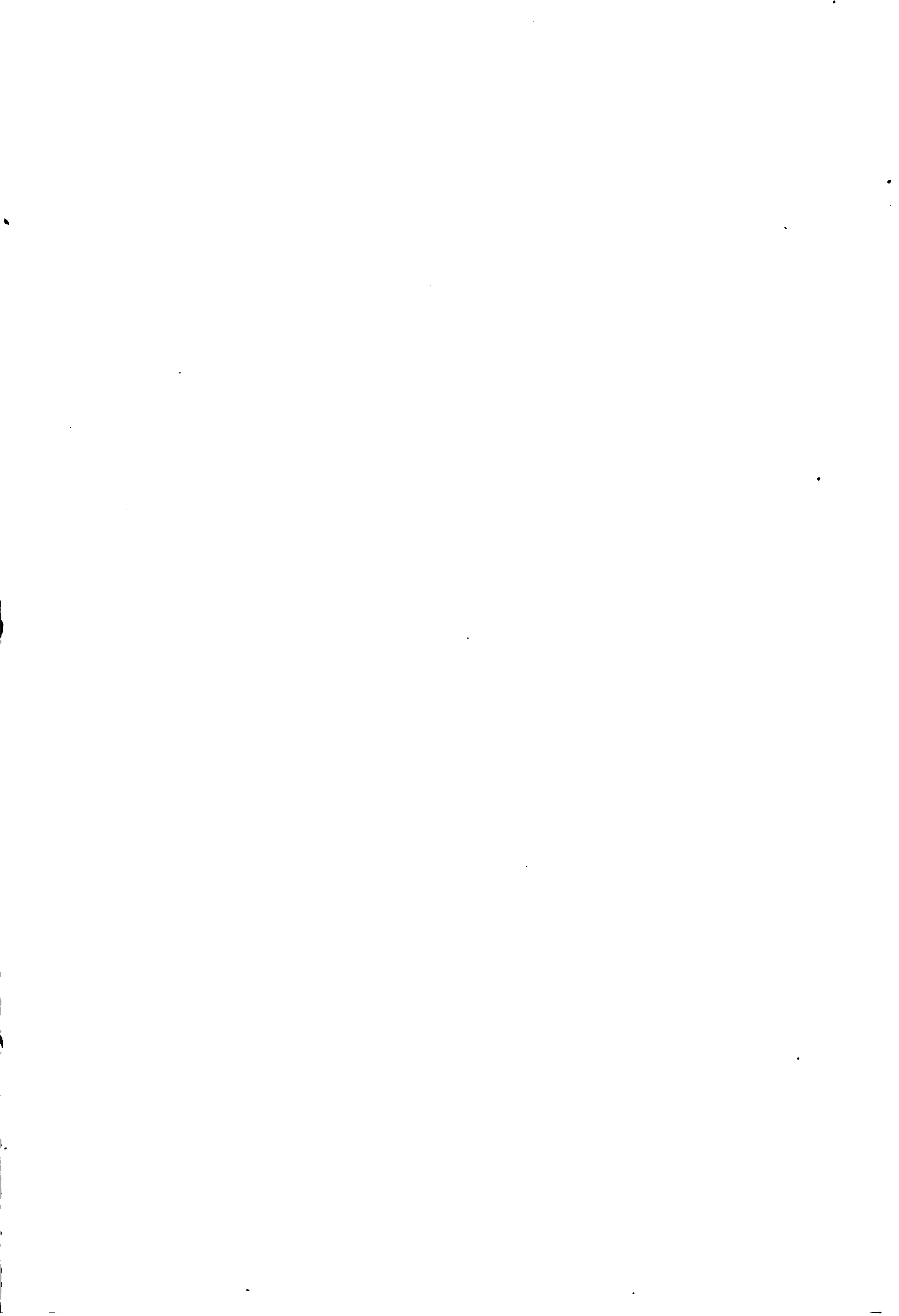




SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1889.

ZWEITER HALBBAND. JUNI BIS DECEMBER.

STÜCK XXIX—LIII MIT SECHS TAFELN, DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1889.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

1889.

XXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

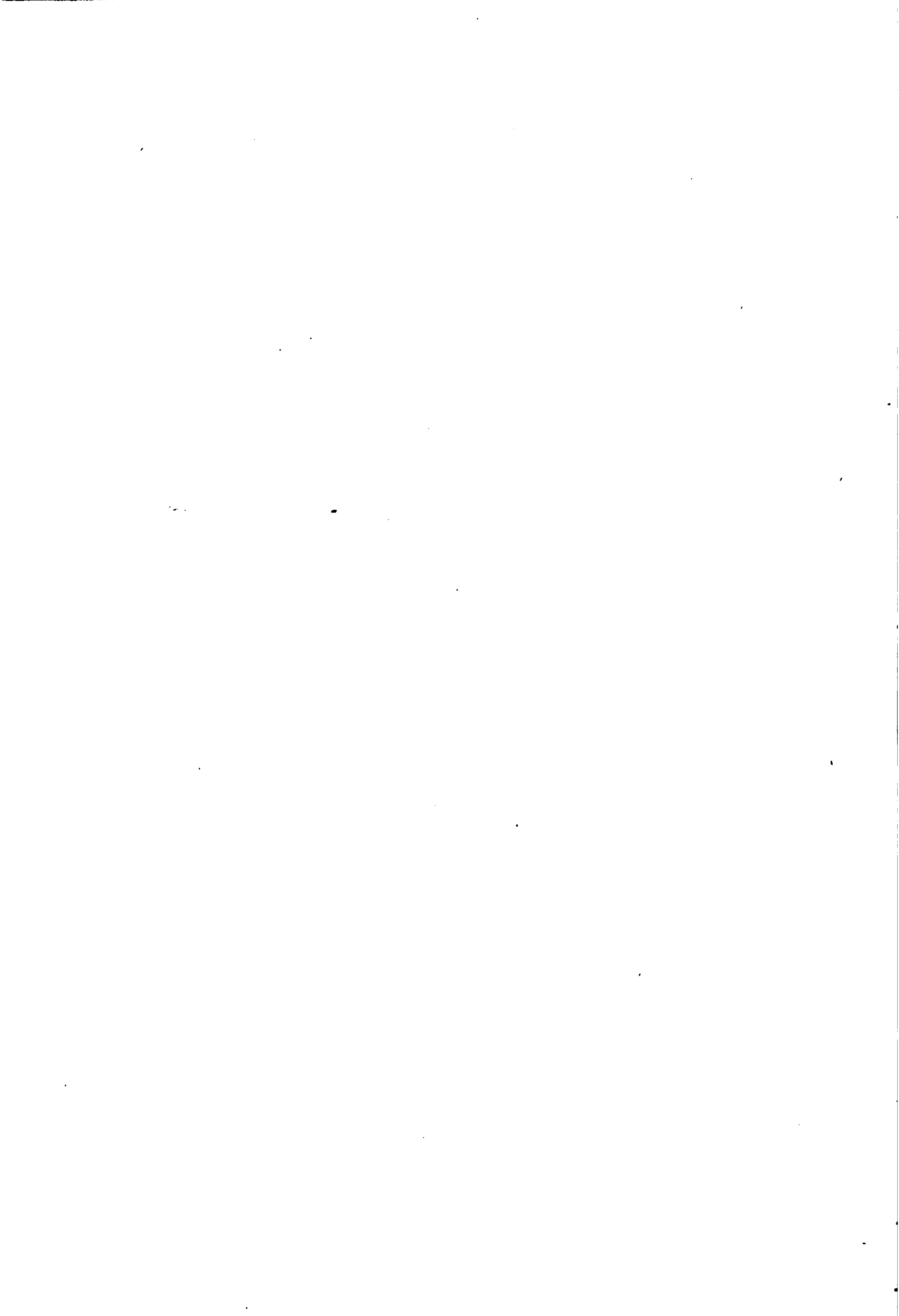
ZU BERLIN.

---

6. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. von Sybel las zur Geschichte der Berliner Märztage.



Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich deutschen archaeologischen Instituts.

(In der Gesammtsitzung vom 9. Mai 1889 erstattet von Hrn. Conze
[s. oben S. 393].)

Indem wir uns anschicken den Jahresbericht über die Thätigkeit des Instituts zu erstatten, gedenken wir vor Allem der allgemeinen vaterländischen Trauer, welche auch dem Institute auf seinem eigenen Gebiete besonders nahe trat. In schmerzlich kurzer Frist folgte auf den Heimgang Kaiser Wilhelm's Majestät, der die Umwandlung des Instituts aus einer Privatanstalt in eine Königlich preussische und sodann in die Kaiserliche Reichsanstalt vollzogen hatte, das Hinscheiden Sr. Majestät Kaiser Friedrich's, der als Kronprinz zum Zeichen seiner warmen Antheilnahme an unseren Arbeiten gestattet hatte, seinen Namen unter die der Ehrenmitglieder des Instituts einzureihen.

Die ordentliche Plenarversammlung der Centraldirection fand im Rechnungsjahre 1888/89 am 11.—14. April statt.

Zu ordentlichen Mitgliedern des Instituts wurden in ihr ernannt die HH. Blümner in Zürich, Bulić in Spalato, Glavinić in Zara, Loewy und von Schneider in Wien; zu Correspondenten die HH. Boehlau in Berlin, Judeich z. Z. in Rom, de Persicis in Alatri, Puschi in Triest, Reisch, Six und Stschukareff z. Z. in Athen, Schuchhardt z. Z. in Berlin, di Tucci in Rom, Winter z. Z. in Athen, Vollgraf in Brüssel, Zdekauer in Florenz. Zum 9. December wurden ernannt zum Ehrenmitgliede Hr. von Morpurgo in Triest, zum Correspondenten Hr. Girbal in Gerona.

Die Reisestipendien für 1888/89 wurden vom Auswärtigen Amte auf Vorschlag der Centraldirection verliehen den HH. Bethe, Brückner, Gercke, Winnefeld, sowie das für christliche Archaeologie Hrn. Ehrhard.

Von den drei Sitzen in Berlin, Rom und Athen aus nahm die Thätigkeit des Institus mit wechselseitiger Unterstützung auch in diesem Jahre ihren Fortgang.

In Berlin erschien der dritte Band des Jahrbuchs, zu welchem die Beiträge aus verschiedenen Gebieten der archaeologischen Forschung reichlich geboten wurden. Dem Generalsecretar stand bei der Herausgabe Hr. Koepp zur Seite. Mit Beginn des Jahres 1889 wurde dem Jahrbuche mit Rückkehr zu Gerhard's gleichnamigem Beiblatte der archaeologischen Zeitung ein Anzeiger beigegeben. Er ist zunächst für gelegentliche Mittheilungen bestimmt, hat den Abdruck der Sitzungsberichte der Berliner archaeologischen Gesellschaft wieder aufgenommen und bringt als stehende Rubrik die Bibliographie. Auf deren Vollständigkeit wird unter Mitwirkung der Centraldirection und der Secretariate in Rom und Athen, wie auch anderer auswärtiger Freunde fortgesetzt gesteigerte Aufmerksamkeit verwandt; wir möchten hier namentlich den HH. Hauser in Stuttgart, Kieseritzky in Petersburg und Reinach in Paris für ihre Beiträge den Dank aussprechen. In den Anzeiger werden ferner übergehen die jährlichen Erwerbungsberichte der Museen, welche zu vervollständigen wir uns angelegen sein lassen.

Als 1. Ergänzungsheft des Jahrbuchs erschien die Arbeit des Hrn. Strzygowski über die Calenderbilder der Chronographen vom Jahre 354.

Das dritte Heft des 1. Bandes der Antiken Denkmäler hat erst um ein Vierteljahr verspätet ausgegeben werden können, weil namentlich die Herstellung einer Farbentafel sich verzögerte. Die Absicht, gerade polychrome Kunstwerke, z. Z. namentlich die aus Funden auf der Akropolis von Athen, farbig zu publiciren und so das an den Originalen unausbleiblich Vergängliche der Kenntniss zu erhalten, ist auch in diesem Jahreshefte verfolgt, ebenso wie das Bestreben in dem Ganzen der Archaeologie auch durch unsere Publicationen der Architekturforschung ihren gebührenden Platz mehr und mehr zu sichern.

Betrieben, aber nicht zum Abschlusse gebracht, wurde die Herausgabe eines Ergänzungsheftes der *Monumenti inediti*, um eine grössere Anzahl in Rom schon länger fertig liegender Kupferplatten nutzbar zu machen, sowie eine Sonderausgabe der Malereien und Stuckarbeiten des Tiberinischen Hauses in Rom mit Texten der HH. Lessing und Mau, endlich die Drucklegung der umfangreichen Monographie des Hrn. Koldewey über die Alterthümer der Insel Lesbos.

Nach vollendeter Herausgabe der Compositionen aus der biblischen Geschichte von Alexander Iwanoff ist die Reproduction der Architekturzeichnungen von Sergius Iwanoff testamentarischer Bestimmung entsprechend begonnen worden. Die Blätter werden in drei Abtheilungen, Griechisches, Pompejanisches und Caracallathermen, erscheinen. Biographische Mittheilungen über Sergius Iwanoff, welche bei dieser

Herausgabe verwerthet werden sollen, verdanken wir Hrn. Michael Bodkin in Petersburg.

Von dem unter Leitung des Hrn. Robert stehenden Corpus der römischen Sarkophagreliefs wurde der Text des zweiten Bandes bis zum 30. Bogen gesetzt, die Tafeln desselben Bandes bis zur 56. mit Schrift vollendet, Aufnahmen von Handzeichnungen in der Bibliothek des Escurial wurden der Vermittelung der HH. Ficker, Hübner und Melida verdankt.

Für die Herausgabe der griechischen Terracotten unter Leitung des Hrn. Kekulé wurden nach Auswahl des Hrn. von Rohden im Louvre die nöthigen Aufnahmen der Campana-Reliefs durch den Photographen Hrn. Dontenvill vollendet, wozu Hr. Heuzey in der geneigtesten Weise die Anordnungen traf. Ausserdem wurden Aufnahmen und Zeichnungen in Rom durch das Secretariat besorgt und in Wien durch Hrn. Otto ausgeführt.

Für die Sammlung der etruskischen Urnen wurde durch Hrn. Körte mit dem Drucke des Textes zum 2. Bande begonnen. Neues Material wurde Hrn. Milani in Florenz verdankt.

Von der Fortsetzung der Gerhard'schen Sammlung etruskischer Spiegelzeichnungen, deren Drucklegung die Königliche Akademie der Wissenschaften unterstützt, gab Hr. Körte die Lieferungen 8 und 9 des fünften Bandes heraus.

Hr. Conze widmete sich mit Unterstützung namentlich des Hrn. Brückner sowie des athenischen Secretariats, aber auch anderer Freunde des Unternehmens, der von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien herauszugebenden Sammlung der attischen Grabreliefs, deren Vervollständigung und Fortsetzung das Institut übernommen hat. Es darf hier auf den eingehenden Bericht verwiesen werden, welcher im Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien (1889, IX, 3. April) abgedruckt ist. Das erste Heft ist in der Herstellung weit vorgeschritten. Auch den ausserattischen Grabreliefs wurde fortwährende Aufmerksamkeit zur Vorbereitung der Sammlung geschenkt, namentlich durch Hrn. Kieseritzky für die Exemplare südrussischen Fundorts.

Von den mit Unterstützung des Königlich preussischen Unterrichtsministeriums und des grossen Generalstabs unter Leitung der HH. Curtius und Kaupert erscheinenden Karten von Attika gelangten die letzten beiden von den bisher in Angriff genommenen Blättern, Marathon und Tatoï, nur deshalb noch nicht zur Ausgabe, weil eine geringe Vervollständigung an Ort und Stelle vorzunehmen nicht wohl eher möglich war, als bis über die höchst wünschenswerthe Erweiterung des ganzen Unternehmens entschieden war. Diese Entscheidung ist im

December v. J. erfolgt, indem Se. Excellenz der Königlich preussische Herr Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten weitere Geldmittel für die Aufnahmen der Art bewilligte, dass nunmehr die Ausdehnung des Kartenwerks auf den ganzen Umfang von Attika fest in Aussicht genommen werden kann. Mit Genehmigung Sr. Excellenz des Herrn Chefs des Generalstabs ist Hr. Hauptmann von Kurowski im März nach Athen abgegangen, um die trigonometrischen Vorarbeiten zur Aufnahme der bisher bei Seite gelassenen Gebiete, namentlich des eleusinischen, auszuführen. Hrn. Milchhöfer's Text zu den bisher erschienenen Blättern einschliesslich der Sectionen Marathon und Tatoï ist druckfertig.

In verschiedener Weise kam den Institutsinteressen eine Reise des Generalsecretars nach Paris im Spätherbst vorigen Jahres zu Statten, Dank dem wirksamen Entgegenkommen dortiger Fachgenossen und Mitglieder des Instituts.

In Rom erschien der 3. Band der dortigen Mittheilungen. Der Druck des Repertoriums für die Jahrgänge 1864—1885 der römischen Institutsschriften wurde beendet.

Unter Mitwirkung des Instituts wurde durch Hrn. Richter der Caesartempel und der Augustusbogen auf dem Forum durch Ausgrabung untersucht, der Bogen von ihm zuerst nachgewiesen; Untersuchungen an der Regia wurden durch Hrn. Hülsen vorgenommen.

Der erste Secretar, Hr. Petersen, bereiste im Mai und Juni Sicilien, der commissarische zweite Secretar, Hr. Hülsen, besuchte die Gegend der Volskerberge und der pontinischen Sümpfe, später das Liristhal, Sulmona und Aquila. Die Königlich italienische Regierung gestattete dem Secretariate bei den Ausgrabungen an der Stelle des kleinen, durch seine Terracotta-Verkleidung merkwürdigen Tempels bei Alatri zu assistiren und die Publication der Ergebnisse zu übernehmen. Die Herausgabe wird sich auch auf andere antike Reste von Alatri erstrecken und voraussichtlich im 2. Hefte der diesjährigen Mittheilungen durch Hrn. Winnefeld erfolgen. Bei der Vorbereitung des Unternehmens besuchte der erste Secretar in Athen, Hr. Dörpfeld, auf seiner Durchreise durch Italien den Ausgrabungsplatz.

Der Hülfsarbeiter beim Secretariate, Hr. Mau, hat im Jahre 1888 zum ersten Male (nicht, wie im vorigen Jahresberichte irrthümlicher Weise gesagt war, schon 1887) einen Cursus in Pompeji abgehalten, sich längere Zeit zu Studienzwecken dort aufgehalten und eine Reise nach Deutschland benutzt, um sich auf Bibliotheken über die Anlage von Realcatalogen zu unterrichten, da die Neuherstellung eines solchen Catalogs ein dringendes Bedürfniss für die römische Institutsbibliothek ist.

Die erfolgte Anschaffung eines eigenen photographischen Apparats soll der Vermehrung des Vorrathes von Abbildungen bei dem Institute auch in Rom zu Gute kommen; in diesem Jahre wurde ausserhalb Roms besonders in Pompeji und Corneto gezeichnet und photographirt.

Die Sitzungen fanden in Rom in gewohnter Weise, unter Betheiligung vornehmlich deutscher und italienischer Gelehrten, wöchentlich vom 7. December ab, statt; ausserdem versammelten sich jüngere Gelehrte wöchentlich ein Mal zu wissenschaftlichen Besprechungen unter Leitung der Secretare; die Secretare hielten auch die Curse vor den Denkmälern unter Betheiligung der Stipendiaten und anderer deutscher und namentlich auch österreichischer Gelehrten. Einmal fand ein Ausflug nach Veji statt.

Die Wohnungen im Institutshause wurden das ganze Jahr über benutzt, sowohl von Stipendiaten, als auch von anderen Gelehrten, welche mit dem Institute in Verbindung standen, und sich an dessen Thätigkeit betheiligten. Die Benutzung der Bibliothek fand auch von Mitgliedern anderer Nationen rege Antheilnahme.

Die athenische Zweiganstalt hat einen grossen Fortschritt zu verzeichnen, indem sie zu Anfang September das von Hrn. Schliemann eigens für die Zwecke des Instituts erbaute und Dank Bewilligung der Kaiserlichen Regierung auf 25 Jahre gemiethete neue Haus bezogen hat. Für die Institutsbeamten und Stipendiaten, für die auch in diesem Jahre wieder starke Zahl anderer gelehrter, zunächst deutscher Besucher Athens, für die Bibliothek, welche damit einer vollständigen Neuordnung entgegengeht, und für die in erfreulicher Aufnahme begriffenen Sitzungen ist damit nach lange schon ziemlich bedrängter Raumlage nunmehr ausreichender Platz geschaffen.

Am 1. April 1888 hat Hr. Lolling seine Stellung als Hülfsarbeiter bei dem athenischen Secretariate, welche er seit dem Jahre 1879 in verdienstvoller Weise auf das Dankenswertheste versehen hatte, mit einer Anstellung bei der Königlich griechischen General-Ephorie der Alterthümer vertauscht.

Der 13. Band der athenischen Mittheilungen ist erschienen, trotz besonderer Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung der Abbildungen in den Weg stellten, ohne erhebliche Verspätung.

Die Ausgrabung des Kabirenheiligthums bei Theben wurde im April 1888 beendet; eine Sonderausgabe der gesammten Ergebnisse ist in Vorbereitung, nachdem vorläufige Berichte bereits in den Mittheilungen geliefert sind.

Im Mai 1888 unternahmen beide Secretare mit Stipendiaten und

anderen Gelehrten eine Reise zu Lehrzwecken in den Peloponnes bis nach Olympia.

Bei Ausgrabungen, welche im Sommer 1888 von Seiten des Berliner Orient-Comités in Syrien vorgenommen wurden, übernahm es Hr. Winter, in Vertretung des Instituts für Beobachtung und Aufnahme mitzuwirken und blieb dieser Aufgabe unbeirrt durch klimatische Nachtheile bis zum Ende treu.

Auch bei einer kürzeren Ausgrabung, welche von Seiten des genannten Comités in Tralles ausgeführt wurde, betheiligte sich das Institut durch Hrn. Dörpfeld, namentlich zu Gunsten der Freilegung und Aufnahme des dortigen Theaters.

Der commissarische zweite Secretar, Hr. Wolters, besuchte im Februar 1889 zur Erkundung Thessalien und Hr. Graef bereiste im Auftrage des Instituts eine Strecke im nördlichen Kleinasien. In Athen endlich nahm Hr. Dörpfeld Ausgrabungsuntersuchungen im Dionysischen Theater vor.

Die Sammlung photographischer Aufnahmen vermehrte sich in Athen sehr ansehnlich. Copien der Negative sollen, wie übrigens auch von Rom aus, verkäuflich gemacht werden; das Nähere darüber wird der Anzeiger des Jahrbuches bringen.

Die Sitzungen fanden unter zahlreicher Betheiligung auch ausländischer Gelehrten und Architekten statt. Ebenso hielten beide Secretare die Vorträge vor den Denkmälern ab; als Abschluss war auch dieses Mal eine inzwischen im Mai d. J. ausgeführte Reise in den Peloponnes in Aussicht genommen.

Den Directionen des Kaiserlich Königlichen österreichisch-ungarischen Lloyd, der Kaiserlich österreichischen Südbahngesellschaft und Nordwestbahn, sowie der privilegirten österreichisch-ungarischen Staats-Eisenbahngesellschaft ist das Institut auch in diesem Jahre für Erleichterung der Reisethätigkeit zu besonderem Danke verbunden.

Ausgegeben am 20. Juni.

1889.

XXX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

6. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

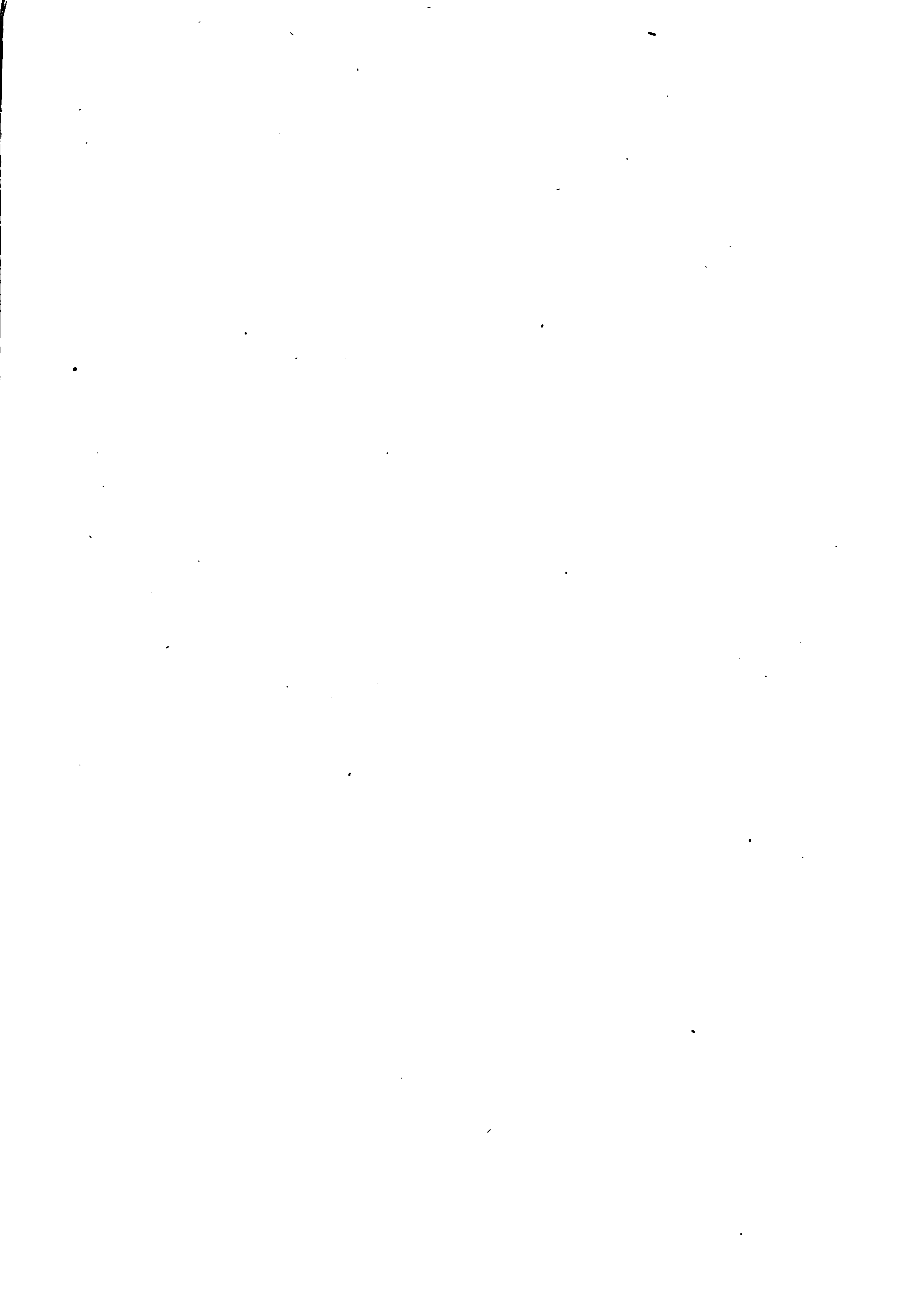
1. Hr. Landolt las über die genaue Bestimmung des Schmelzpunktes organischer Substanzen.

2. Hr. Kronecker las über die Decomposition der Systeme von n^2 Grössen und ihre Anwendung auf die Theorie der Invarianten.

3. Hr. von Helmholtz legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Ferdinand Braun in Tübingen vor über Deformationsströme.

4. Hr. Schulze legte einen zweiten Bericht des Hrn. Dr. Stuhlmann aus Sansibar vor über dessen Untersuchungen der dortigen Süsswasserfauna, sowie über eine nach Quilimane unternommene Forschungsreise.

Die Mittheilungen 1, 2 und 3 folgen hier, die 4 in einem der nächsten Stücke.



Über die genaue Bestimmung des Schmelzpunktes organischer Substanzen.

Von H. LANDOLT.

Die nachfolgenden Versuche hatten den Zweck zu ermitteln, bis zu welcher Genauigkeitsgrenze sich die Schmelz- oder Erstarrungstemperaturen organischer Körper bei Anwendung verschiedener Methoden und Vornahme exacter thermometrischer Messung feststellen lassen. Diese Prüfungen bilden eine Vorarbeit zu einer anderweitigen Untersuchung.

Angewandte Thermometer.

A. Für Temperaturen von 0—100°, in Zehntel-Grade getheilt.

Nr. I Verfertigt von R. FUESS Berlin 1887 aus Jenaer Glas. Bez. Nr. 256. Gleichtheilige Scale. Länge von 0—100°: 421^{mm}.

» II Verfertigt von Dr. GEISSLER's Nachfolger (FR. MÜLLER) Bonn. September 1888 aus Jenaer Glas vom Jahre 1887. Bez. Nr. 10. Scale gleichtheilig. Länge von 0—100°: 460^{mm}.

» III Verfertigt von W. HAAK Jena, Januar 1885 aus Jenaer Glas Nr. XIV. Bez. Nr. 241. Getheilt von 10 zu 10° nach vorheriger Calibrirung. Länge von 0—100°: 366^{mm}.

B. Für Temperaturen über 100°, von 0—360° gehend, in ganze oder halbe Grade getheilt, sämmtlich aus Jenaer Glas.

Nr. IV Verfertigt von W. HAAK Jena 1885. Bez. Nr. 252. Theilung nach vorheriger Calibrirung. Länge von 0—100°: 164^{mm}.

» V Bezogen von R. FUESS Berlin 1888. Bez. Nr. 605. Länge von 0—100°: 98^{mm}.

» VI Bezogen von R. FUESS Berlin 1888. Bez. Nr. 603. Stabthermometer. Länge von 0—100°: 97^{mm}.5.

» VII Bezogen von WARMBRUNN & QUILITZ Berlin. Verf. 1889. Bez. Nr. 915. Länge von 0—100°: 96^{mm}.

» VIII Bezogen von WARMBRUNN & QUILITZ Berlin. Verf. 1889. Bez. Nr. 917. Länge von 0—100°: 97^{mm}.

Für sämmtliche Thermometer wurden zunächst folgende Correctionsgrössen bestimmt:

1. Die Caliberfehler. Die Calibrirung geschah bei Nr. I—III mittels abgetrennter Quecksilberfäden von 5, 10, 25, 50, 75° Länge,

bei Nr. IV—VIII mit solchen von 25, 50, 100, 150, 200, 250 und 300°. Zur Ablesung der Kuppen diente ein von Hrn. Dr. Pernet angegebenes Instrument folgender Einrichtung: Auf einem Brette von 80^{cm} Länge und 25^{cm} Breite befindet sich ein horizontal und vertical verschiebbares Lager für das Thermometer, und darüber in schräger Richtung eine starke Messingschiene, auf welcher sich zwei Mikroskope mittelst Schlitten bewegen lassen. Die ganze Vorrichtung ist auf einem gusseisernen Fussgestell befestigt und kann um eine horizontale, durch die kurze Seite des Brettes gehende Axe beliebig geneigt werden. Hierdurch wird es möglich, bei lufthaltenden Thermometern oder solchen von sehr ungleichem Caliber der in ebener Lage leicht eintretenden Verschiebung des Quecksilberfadens vorzubeugen und letzteren an jeder gewünschten Stelle festzuhalten. Zur genauen Ablesung der Kuppen ist eines der Mikroskope mittels Mikrometerschraube verstellbar und enthält im Gesichtsfeld einen Faden, welchen man in die Mitte zwischen zwei Scalentheile rückt, so dass $^1/_{20}$° geschätzt werden kann. — Die Berechnung der Calibercorrectionen wurde nach dem Verfahren von Neumann-Thiesen[1] ausgeführt. Um eine Vorstellung der bei den obigen Thermometern aufgefundenen Fehler zu geben theile ich folgenden Auszug aus den Correctionstabellen mit.

Grade	Thermometer Nr.			Grade	Thermometer Nr.				
	I	II.	III.		IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.000	— 0.022	— 0.001	10	— 0.07	— 0.08	+ 0.01	+ 0.01	+ 0.02
10	— 0.004	— 0.057	— 0.003	20	— 0.12	— 0.17	+ 0.02	+ 0.03	+ 0.04
15	— 0.020	— 0.088	— 0.005	30	— 0.12	— 0.17	+ 0.02	+ 0.07	+ 0.06
20	— 0.035	— 0.069	— 0.007	40	— 0.07	— 0.08	+ 0.03	+ 0.16	+ 0.10
25	— 0.048	— 0.069	— 0.008	50	+ 0.07	0.00	+ 0.03	+ 0.28	+ 0.14
30	— 0.092	— 0.063	— 0.007	60	+ 0.04	+ 0.03	+ 0.02	+ 0.19	+ 0.12
35	— 0.132	— 0.043	— 0.005	70	+ 0.07	+ 0.06	+ 0.02	+ 0.10	+ 0.09
40	— 0.158	— 0.026	— 0.003	80	+ 0.06	+ 0.06	+ 0.02	+ 0.04	+ 0.05
45	— 0.172	+ 0.008	0.000	90	+ 0.03	+ 0.03	+ 0.01	+ 0.01	+ 0.02
50	— 0.185	+ 0.050	+ 0.002	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	— 0.220	+ 0.034	+ 0.001	110	— 0.03	— 0.06	+ 0.04	+ 0.05	— 0.03
60	— 0.286	— 0.007	0.000	120	— 0.02	— 0.12	+ 0.14	+ 0.12	— 0.04
65	— 0.327	— 0.017	— 0.001	130	+ 0.01	— 0.14	+ 0.22	+ 0.20	— 0.03
70	— 0.318	— 0.020	— 0.002	140	+ 0.07	— 0.12	+ 0.28	+ 0.24	0.00
75	— 0.275	— 0.032	— 0.003	150	+ 0.13	— 0.11	+ 0.33	+ 0.28	+ 0.03
80	— 0.238	— 0.021	— 0.002	160	+ 0.16	— 0.17	+ 0.33	+ 0.25	+ 0.07
85	— 0.183	— 0.015	— 0.001	170	+ 0.17	— 0.24	+ 0.34	+ 0.21	+ 0.11
90	— 0.113	0.000	0.000	180	+ 0.18	— 0.24	+ 0.34	+ 0.18	+ 0.19
95	— 0.063	+ 0.024	0.000	190	+ 0.23	— 0.13	+ 0.35	+ 0.17	+ 0.32
100	0	0	0	200	+ 0.27	0.00	+ 0.36	+ 0.16	+ 0.49
				225	+ 0.19	+ 0.56	+ 1.10	+ 1.08	+ 1.26
				250	+ 0.43	+ 1.33	+ 1.84	+ 2.13	+ 1.99
				275	—	+ 2.11	+ 2.82	+ 3.00	+ 2.72

[1] M. Thiesen, Carl's Repert. d. Exp. Phys. 15. 285.

2. Bestimmung der Fundamentalpunkte und zwar:

a) des Eispunktes nach längerer Ruhe und einstündigem Verweilen im Eise $= E_0$,

b) des Siedepunktes, reducirt auf $760^{mm} = S$,

c) des Eispunktes nach halbstündiger Erhitzung auf $100^\circ = E_{100}$,

d) bei den höher gehenden Thermometern des Eispunktes nach einstündiger Erwärmung auf $275^\circ = E_{275}$.

Hieraus wurde abgeleitet:

α) für die Thermometer I—III die Lage des Eispunktes bei irgend einer Temperatur t, unter Anwendung der Näherungsformel:

$$E_t = E_{100} + a(100 - t)$$

mit der Constanten $a = \frac{E_0 - E_{100}}{100}$,

β) der Gradwerth des Thermometers

$$G = \frac{100}{S - E_{100}}$$

und die Gradwerthcorrection für die benutzte Temperatur t:

$$g = (G - 100)\,t.$$

Die Bestimmungen hatten folgende Zahlen ergeben:

A. Bei den Thermometern I—III

Therm.	E_0	E_{100}	S
I	+ 0.070	+ 0.016	99.985
II	+ 0.067	+ 0.015	99.970
III	— 0.025	— 0.055	100.085

woraus folgt:

	Nullpunkte[1]
Therm. I	$E_t = + 0.016 + 0.00054\,(100 - t)$
» II	$E_t = + 0.015 + 0.00052\,(100 - t)$
» III	$E_t = - 0.055 + 0.00030\,(100 - t)$

	Gradwerthe	Gradwerthcorrection
Therm. I	$G = 1.00031$	$g = + 0.00031\,t$
» II	$G = 1.00045$	$g = + 0.00045\,t$
» III	$G = 0.99860$	$g = - 0.00140\,t$

---

[1] Die Constante a ergab sich nahe übereinstimmend mit dem von A. BÖTTCHER (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1888. 409) für Thermometer aus neuerem Jenaer Glas gefundenen Werthe 0.00056. Therm. III, welches aus älterem Glase verfertigt ist, zeigt eine kleinere Zahl. — Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass bei den vielfachen und verschieden lange andauernden Erhitzungen, welchen die Thermometer ausgesetzt wurden, die aus den obigen Formeln berechneten Nullpunkte nicht immer der Wirklichkeit entsprachen. Directe Bestimmungen mittels Eis, welche von Zeit zu Zeit vorgenommen wurden, zeigten aber, dass die Fehler nie beträchtlich sein konnten.

B. Bei den Thermometern IV—VIII.

Therm.	E_0	E_{100}	E_{275}	S		G		g
IV	+ 0.05	0.00	— 0.04	100.03	woraus	0.9997	und	— 0.0003 t
V	— 0.15	— 0.15	— 0.20	99.90	»	0.9995	»	— 0.0005 t
VI	0.00	— 0.05	— 0.08	100.00	»	0.9995	»	— 0.0005 t
VII	+ 0.03	0.00	— 0.10	100.12	»	0.9988	»	— 0.0012 t
VIII	— 0.40	— 0.50	— 0.52	99.40	»	1.0010	»	+ 0.0010 t

Aus der Tabelle zeigt sich, dass ein einstündiges Erwärmen auf 275° eine geringe Depression des Eispunktes bewirkt hat, aber noch keine Erhöhung, wie das nach den Versuchen von H. F. Wiebe[1] bei mehrstündigem Erhitzen der Fall ist.

Bei den obigen nur für Temperaturen über 100° benutzten Thermometern wurde die jeweilige Lage des Nullpunktes aus den Werthen von E_{100} und E_{275} geschätzt, wobei allerdings zufolge der vielen unregelmässigen Erhitzungen der Instrumente Fehler bis zu 0.1° nicht ausgeschlossen waren, wie mehrfache Controlbestimmungen mittels Eis zeigten.

3. Zur Correction bezüglich der niedrigeren Temperatur des aus dem erhitzten Raum herausragenden Quecksilberfadens habe ich empirische Formeln angewandt, welche sich auf Versuche stützen, die Hr. Dr. Rimbach in meinem Laboratorium angestellt hat und deren Resultate derselbe demnächst mittheilen wird. Es wurde versucht, in der zuerst von Hrn. A. Mousson[2] angegebenen Weise die Correction blos aus der Länge des herausragenden Fadens abzuleiten, ohne Zuziehung der mittleren Temperatur desselben, deren Bestimmung bekanntlich immer grosse Unsicherheit darbietet. Die Versuche, welche mit einer Anzahl sämmtlich aus Jenaer Glas angefertigter Thermometer von verschiedenen Längen angestellt worden sind, zeigten, dass eine einconstantige Correctionsformel nicht ausreicht, dass aber, wenn man einen Ausdruck mit zwei Constanten wählt, die Werthe für diese letzteren bei Instrumenten von annähernd gleichen Dimensionen so übereinstimmend ausfallen, dass Mittelzahlen von allgemeinerer Anwendbarkeit genommen werden können. So ergaben sich bei den hier in Frage stehenden Thermometern für die Fadencorrection f folgende Formeln, in welchen t die abgelesene Temperatur und n die Länge des herausragenden Fadens in Graden bedeutet:

1. Für die Thermometer I, II, III

$$f = (0.0001309 \cdot n - 0.001318)\, t$$

welcher Ausdruck ohne Nachtheil gekürzt werden kann zu:

---

[1] Zeitschrift für Instrumentenkunde. Jahrg. 1888. S. 373.

[2] Pogg. Ann. 133. 316.

$$f = 0.000131\ (n - 10)\ t \qquad (A)[1]$$

Die Abweichungen der nach dieser Formel corrigirten Temperaturen von den wahren betrugen nie mehr als 0°02.

2. Für die Thermometer V, VI, VII, VIII war die Formel (A) ebenfalls anwendbar; die damit berechneten Werthe zeigten meist unter 0°1 liegende Fehler, was in Anbetracht der oft mehrere Grade betragenden Correction als befriedigend gelten kann.

3. Bei dem Thermometer Nr. IV, welches in den Dimensionen von den vorhergehenden stark abweicht, erwies sich die aus einigen Versuchen abgeleitete einconstantige Formel:

$$f = 0.000109\ n t$$

für Temperaturen über 100° als ausreichend.

Mit Hülfe aller oben abgegebenen Correctionen ergab sich endlich die berichtigte Temperatur T aus der Formel:

$$T = t + k + e + g + f$$

in welcher bedeutet:

- t den abgelesenen Thermometerstand,
- k die Correction bezüglich des Caliberfehlers,
- $e = -E_t$ die Nullpunktscorrection,
- g die Gradwerthcorrection,
- f die Correction für den herausragenden Faden, berechnet aus der Länge (n) desselben in Graden.

Die Berichtigung bezüglich der Theilungsfehler der Thermometerscale konnte als zu unerheblich weggelassen werden. Ebenso habe ich die Reduction auf das Luft- oder Wasserstoff-Thermometer nicht in Anwendung gebracht.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass sämmtliche Thermometerablesungen mittels eines schwach vergrössernden Mikroskops vorgenommen wurden, welches sich an einem verticalen Stativ auf und niederschieben und durch eine Mikrometerschraube fein bewegen liess. Ein Horizontalfaden im Mikroskop, welchen man in die Mitte zwischen zwei Theilstrichen einstellte, erlaubte die Schätzung von 1/20°.

Die angewandten Thermometer wurden nun zunächst untereinander verglichen. Dies geschah bei Nr. I, II, III in einem Wasser-

[1] Wie spätere Versuche ergeben haben, lässt sich noch genauer setzen:

$$f = 0.000128\ (n - 10)\ t.$$

bade, in welches die Instrumente ganz eintauchten, so dass die Fadencorrection wegfiel. Hierbei ergaben sich die in folgender Tabelle enthaltenen Zahlen:

	Thermometer Nr. I	II	III	Mittel	Mittlerer Fehler
Beob. *t*	10.170	10.225	10.110	10.168	± 0.033
k	− 0.004	− 0.057	− 0.003		
e	− 0.065	− 0.062	+ 0.028		
g	+ 0.003	+ 0.005	− 0.014		
Corr. *T*	10.104	10.111	10.121	10.112	± 0.005
Beob. *t*	19.900	19.920	19.800	19.873	± 0.037
k	− 0.035	− 0.069	− 0.007		
e	− 0.059	− 0.057	+ 0.031		
g	+ 0.006	+ 0.009	− 0.028		
Corr. *T*	19.812	19.803	19.796	19.804	± 0.005
Beob. *t*	34.940	34.855	34.795	34.863	± 0.042
k	− 0.132	− 0.043	− 0.005		
e	− 0.051	− 0.049	+ 0.035		
g	+ 0.011	+ 0.016	− 0.049		
Corr. *T*	34.768	34.779	34.776	34.774	± 0.003
Beob. *t*	51.975	51.730	51.775	51.827	± 0.075
k	− 0.197	+ 0.044	+ 0.002		
e	− 0.042	− 0.040	+ 0.041		
g	+ 0.016	+ 0.023	− 0.073		
Corr. *T*	51.752	51.757	51.745	51.751	± 0.004
Beob. *t*	74.720	74.450	74.480	74.550	± 0.087
k	− 0.277	− 0.031	− 0.003		
e	− 0.030	− 0.028	+ 0.047		
g	+ 0.023	+ 0.034	− 0.104		
Corr. *T*	74.436	74.425	74.420	74.427	± 0.005
Beob. *t*	90.350	90.230	90.300	90.293	± 0.035
k	− 0.113	0.000	0.000		
e	− 0.021	− 0.020	+ 0.052		
g	+ 0.028	+ 0.041	− 0.126		
Corr. *T*	90.244	90.251	90.226	90.240	± 0.007

Man sieht aus der Tabelle, dass der mittlere Fehler des Mittels aus den 3 Thermometerständen, welcher bei den nicht corrigirten Temperaturen ± 0°03 bis 0°09 beträgt, durch die Anbringung der Correctionen auf ± 0°003 bis 0°007, also auf 1/10 des vorigen Werthes heruntergedrückt werden kann.

Zur Vergleichung der Thermometer Nr. IV, V, VI, VII und VIII wurden dieselben dicht neben einander in einen kupfernen Cylinder

eingesenkt, welcher mit syrupdickem Glycerin gefüllt war und mittels eines Gasofens erhitzt werden konnte. Durch Regulirung der Flamme hielt man die Temperatur auf einem bestimmten Punkte möglichst constant und las sodann die 5 Thermometerstände der Reihe nach hin und her 10 Male ab, wobei am Ende der hierzu nöthigen Zeit eine Änderung der Temperatur um höchstens 0°4 eingetreten war. Schliesslich wurde für jedes Thermometer das Mittel aus den Ablesungen genommen. Die folgende Tabelle enthält das Resultat dieser Beobachtungen:

	Thermometer Nr.					Mittel	Mittlerer Fehler
	IV	V	VI	VII	VIII		
Beob. *t*	125.25	125.15	125.15	125.00	124.80	125.07	± 0.08
k	— 0.01	— 0.14	+ 0.18	+ 0.17	— 0.04		
e	+ 0.01	+ 0.16	+ 0.05	+ 0.02	+ 0.50		
g	— 0.04	— 0.06	— 0.06	— 0.15	+ 0.13		
	125.21	125.11	125.32	125.04	125.39		
(*n*)	(100)	(80)	(74)	(74)	(74)		
f	+ 1.36	+ 1.15	+ 1.05	+ 1.05	+ 1.05		
Corr. *T*	126.57	126.26	126.37	126.09	126.44	126.35	± 0.08
Beob. *t*	151.04	151.08	150.89	150.97	150.67	150.93	± 0.07
k	+ 0.13	— 0.11	+ 0.33	+ 0.28	+ 0.03		
e	+ 0.02	+ 0.17	+ 0.06	+ 0.03	+ 0.51		
g	— 0.05	— 0.08	— 0.08	— 0.18	+ 0.15		
	151.14	151.06	151.20	151.10	151.36		
(*n*)	(127)	(107)	(103)	(101)	(103)		
f	+ 2.09	+ 1.92	+ 1.84	+ 1.80	+ 1.84		
Corr. *T*	153.23	152.98	153.04	152.90	153.20	153.07	± 0.06
Beob. *t*	175.88	176.28	175.91	176.08	175.71	175.97	± 0.10
k	+ 0.17	— 0.27	+ 0.34	+ 0.19	+ 0.14		
e	+ 0.02	+ 0.18	+ 0.06	+ 0.04	+ 0.51		
g	— 0.05	— 0.09	— 0.09	— 0.21	+ 0.18		
	176.02	176.10	176.22	176.10	176.54		
(*n*)	(152)	(132)	(128)	(126)	(128)		
f	+ 2.92	+ 2.81	+ 2.72	+ 2.68	+ 2.72		
Corr. *T*	178.94	178.91	178.94	178.78	179.26	178.97	± 0.08
Beob. *t*	177.06	177.40	177.04	177.19	176.63	177.06	± 0.13
k	+ 0.17	— 0.27	+ 0.34	+ 0.19	+ 0.14		
e	+ 0.02	+ 0.18	+ 0.07	+ 0.04	+ 0.51		
g	— 0.05	— 0.09	— 0.09	— 0.21	+ 0.18		
	177.20	177.22	177.36	177.21	177.46		
(*n*)	(156)	(136)	(132)	(130)	(132)		
f	+ 3.01	+ 2.93	+ 2.84	+ 2.78	+ 2.84		
Corr. *T*	180.21	180.15	180.20	179.99	180.30	180.17	± 0.05

	Thermometer Nr. IV	V	VI	VII	VIII	Mittel	Mittlerer Fehler
Beob. *t*	202.03	202.18	202.10	202.30	201.17	201.96	± 0.20
k	+ 0.27	0.00	+ 0.36	+ 0.16	+ 0.49		
e	+ 0.03	+ 0.19	+ 0.07	+ 0.06	+ 0.51		
g	— 0.06	— 0.10	— 0.10	— 0.24	+ 0.20		
	202.27	202.27	202.43	202.28	202.37		
(*n*)	(179)	(159)	(155)	(153)	(155)		
f	+ 3.94	+ 3.95	+ 3.85	+ 3.78	+ 3.85		
Corr. *T*	206.21	206.22	206.28	206.06	206.22	206.20	± 0.04
Beob. *t*	225.36	225.14	224.61	224.93	223.79	224.77	± 0.27
k	+ 0.19	+ 0.56	+ 1.10	+ 1.08	+ 1.26		
e	+ 0.03	+ 0.19	+ 0.07	+ 0.07	+ 0.51		
g	— 0.07	— 0.11	— 0.11	— 0.27	+ 0.23		
	225.51	225.78	225.67	225.81	225.79		
(*n*)	(206)	(186)	(182)	(180)	(182)		
f	+ 5.06	+ 5.21	+ 5.09	+ 5.03	+ 5.09		
Corr. *T*	230.57	230.99	230.76	230.84	230.88	230.81	± 0.07
Beob. *t*	—	250.63	250.69	250.19	249.38	250.22	± 0.30
k	—	+ 1.33	+ 1.84	+ 2.13	+ 1.99		
e	—	+ 0.20	+ 0.08	+ 0.10	+ 0.52		
g	—	— 0.13	— 0.13	— 0.30	+ 0.25		
		252.03	252.48	252.12	252.14		
(*n*)	—	(208)	(204)	(202)	(204)		
f	—	+ 6.54	+ 6.41	+ 6.34	+ 6.41		
Corr. *T*	—	258.57	258.89	258.46	258.55	258.62	± 0.09
Beob. *t*	—	276.25	276.25	275.85	274.93	275.82	± 0.30
k	—	+ 2.11	+ 2.82	+ 3.00	+ 2.72		
e	—	+ 0.20	+ 0.08	+ 0.10	+ 0.52		
g	—	— 0.14	— 0.14	— 0.33	+ 0.28		
		278.42	279.01	278.62	278.45		
(*n*)	—	(234)	(230)	(228)	(230)		
f	—	+ 8.17	+ 8.04	+ 7.94	+ 8.03		
Corr. *T*	—	286.59	287.05	286.56	286.48	286.67	± 0.13

Es zeigt sich sonach, dass unter den gegebenen Verhältnissen 1. die Correction bezüglich des herausragenden Quecksilberfadens alle übrigen weit übertrifft und 2. selbst bei Temperaturen bis gegen 300° sich eine Übereinstimmung der Beobachtungen bis auf ± 0.1° erreichen lässt.

Angewandte Methoden der Schmelzpunktsbestimmung.

Von den verschiedenen bekannten Verfahrungsweisen sind folgende der Prüfung unterworfen worden:

1. Schmelzen und Erstarrenlassen grösserer Mengen Substanz mit direct in dieselbe eingetauchtem Thermometer.
2. Erhitzen der Substanz in Capillarröhrchen verschiedener Form, auch PICCARD'schen Röhrchen,[1] mittels Flüssigkeits- oder Luftbädern.
3. Erwärmen eines mit der Substanz überzogenen Platindrahtes in einem Quecksilberbade, bis durch Abschmelzen Contact der Metalle entsteht und dadurch ein elektrischer Strom geschlossen wird, der eine Klingel zum Ertönen bringt. — Methode von J. LÖWE[2] mit ihren Abänderungen.[3]

I. Anethol.

Kühlt man Anethol, welches durch Erwärmen über 22° geschmolzen worden ist, auf 17 bis 18° ab, und bewirkt sodann die Erstarrung durch Einwerfen von etwas fester Substanz, so entsteht bei anhaltendem Umrühren eine breiartige Masse, welche zu ungefähr gleichen Theilen aus klein krystallisirter und aus flüssiger Verbindung besteht. Das eingesenkte Thermometer steigt erst langsam und bleibt dann bei einem bestimmten Punkte stehen, welcher sich lange Zeit vollkommen constant erhält, gleichgültig ob die äussere Temperatur höher oder niedriger liegt. Dies Verhalten liess erwarten, dass man die Schmelz- oder Erstarrungstemperatur des Anethols zur Ermittelung eines fixen Punktes am Thermometer werde benutzen können, sowie zur Herstellung eines Bades von bestimmtem und constantem Wärmegrad. Jedoch hat sich diese Hoffnung nicht erfüllt, indem die Erfahrung gemacht wurde, dass bei ein und demselben Praeparate die Umwandlungstemperatur nach häufig wiederholtem Schmelzen und Erstarrenlassen allmälig immer mehr sinkt. Dies tritt ferner besonders ein, wenn die Substanz längere Zeit, d. h. mehrere Tage im flüssigen Zustande erhalten wird. Die Ursache hiervon habe ich nicht auffinden können, eine chemische Veränderung der Substanz dürfte kaum anzunehmen sein.

Zur Darstellung des Anethols wurden 2^{kg} russisches Kümmelöl durch Abkühlen zum Erstarren gebracht und die feste Masse in kleinen Portionen zwischen Filtrirpapier dem Drucke einer Schraubenpresse

---

[1] J. PICCARD. Ber. d. D. chem. Ges. 8, 687.
[2] J. LÖWE. DINGLER Pol. J. 201, 250. — FRESENIUS Zeitschr. f. analyt. Ch. 11. 211.
[3] C. H. WOLFF. FRES. Zeitschr. 15, 472. — KRÜSS. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 4. 33.
Eine Vergleichung verschiedener Methoden mit kleineren Mengen Substanz hat C. REINHARDT (FRES. Zeitschr. 25. 11) angestellt.

wiederholt ausgesetzt. Nach dem ersten Pressen war der Schmelzpunkt des Praeparates 20.4°, nach dem zweiten und ebenso dritten 21.6°. Die Ausbeute betrug schliesslich 1200^{gr}.

Zunächst führe ich einige Versuche an, welche die lange Zeitdauer der eintretenden constanten Temperatur zeigen.

Versuch I. 650^{gr} Anethol wurden in ein cylindrisches Glasgefäss mit weiter Öffnung gebracht und letztere mittels eines Korkes geschlossen, durch welchen zwei Thermometer, sowie die Stange eines ringförmig gestalteten Rührers aus Holz ging. Nachdem der breiartige Zustand hergestellt worden war, setzte man das Gefäss in einen dick mit Watte ausgefütterten Pappcylinder und liess von Zeit zu Zeit den Rührer auf und nieder gehen. Die äussere Temperatur betrug während der ganzen Dauer der Beobachtungen 17.5°.

Zeit	Directe Ablesung Thermometer Nr.		Corrigirte Temperatur Thermometer Nr.	
	I	II	I	II
$12^h 00'$	20.90	—	20.81	—
5	21.30	—	21.21	—
10	21.50	21.53	21.413	21.415
30	21.70	21.70	21.613	21.585
40	21.71	21.72	21.623	21.605
50	21.73	21.74	21.643	21.625
1 00	21.74	21.76	21.653	21.645
30	21.745	21.76	21.658	21.645
2 00	21.74	21.765	21.653	21.650
30	21.745	21.76	21.658	21.645
3 00	21.745	21.76	21.658	21.645
30	21.745	21.755	21.658	21.640
4 00	21.74	21.75	21 653	21.635
30	21.735	21.76	21.648	21.645
5 00	21.74	21.755	21.653	21.640
k	— 0.036	— 0.069	21.655	21.643
e	— 0.058	— 0.056	± 0.0035	± 0.0043
g	+ 0.007	+ 0.010	Mittlerer Fehler einer Beobachtung	

Man sieht, dass nach Verfluss einer Stunde ($1^h 00'$) die constante Temperatur eingetreten war und dieselbe bis 5 Uhr, wo der Versuch unterbrochen werden musste, um nicht mehr als $^1/_{100}$° schwankte. Den nächsten Vormittag nach Verfluss von 18 Stunden betrug der Stand des Thermometers I noch 20°88, während die Aussentemperatur auf 15° gesunken war.

Versuch II. Die beim vorigen Versuch beobachtete grosse Constanz der Temperatur veranlasste mich zur Anwendung von Ther-

mometern überzugehen, welche in hundertstel Grade getheilt sind und also noch tausendstel zu schätzen erlauben. Die benutzten Instrumente besassen die von E. BECKMANN[1] angegebene Form, und es umfasste die arbiträre Scale derselben 6 Celsiusgrade, von welchen jeder derselben die Länge von 38^{mm} hatte. Nr. A war von F. O. R. GÖTZE in Leipzig, Nr. B und C von R. FUESS in Berlin verfertigt. Der Gradwerth der benutzten Gegend wurde durch Vergleichung zweier Punkte mit dem Thermometer Nr. I festgestellt. Bei einem mit 800^{gr} Anethol vom Schmelzpunkt 20°3 vorgenommenen Versuche, während dessen 12 stündiger Dauer die Aussentemperatur zwischen 18°5 und 19°5 schwankte, ergaben sich folgende Aufzeichnungen:

Zeit	Directe Ablesungen Thermometer Nr.				Corrigirte Temperaturen Thermometer Nr.			
	I	A	B	C	I	A	B	C
Vorm. 9^h 30′	20.24	—	—	—	20.149	—	—	—
40	20.30	—	—	—	209	—	—	—
50	20.33	—	—	—	239	—	—	—
10 00	20.35	—	—	—	259	—	—	—
30	20.37	340.3	192.3	172.4	279	20.276	20.293	20.278
11 00	20.375	340.2	192.1	172.4	284	275	291	278
12^h	20.37	340.0	191.7	172.2	279	273	287	276
Nm. 1	20.37	340.0	191.8	172.3	279	273	288	277
2	20.34	338.0	190.3	170.6	249	253	273	260
3	20.37	339.8	191.5	171.8	279	271	285	272
4	20.35	337.7	189.4	169.8	259	250	264	252
5	20.35	338.0	189.2	169.5	259	253	262	249
6	20.35	338.0	188.7	168.8	259	253	257	242
7	20.36	339.2	189.3	168.8	269	265	263	242
8	20.34	338.4	187.5	168.0	249	257	245	234
9	20.32	337.0	186.9	167.0	229	243	239	224
Nach weiteren 15 Stunden	20.01	—	—	—				

Fasst man die Thermometerstände zwischen 10^h 30′ Vorm. und 7^h Nachm. in's Auge, so lässt sich während dieser 8½stündigen Zeitdauer bei den Thermometern Nr. I und A nur eine Abnahme um 0°01, bei Nr. B und C eine solche von 0°03 erkennen. Die letztere etwas stärkere Verminderung dürfte davon herrühren, dass die Instrumente B und C viel grösser und dicker im Glase waren als die anderen, wodurch leichter etwas Wärme nach aussen abgeleitet werden konnte. Die kleinen Schwankungen in den Thermometerständen stehen mit dem Rühren im Zusammenhang, indem bei jedesmaligem Mischen der Masse die Temperatur etwas sank und nachher sich wieder hob.

[1] Zeitschr. f. physikalische Chemie II, 639. 644. 1888.

Wendet man nicht so grosse Mengen Anethol an wie bei den obigen Versuchen, sondern benutzt kleine Gefässe mit blos 100gr Substanz, so lässt sich doch der constante Thermometerstand mehrere Stunden lang erhalten. In diesem Falle ist es jedoch zweckmässig, nur wenig zu rühren, indem sonst bei stark abweichender Lufttemperatur die von aussen zugeleitete Wärme nicht sofort verschwindet.

Bei wiederholter Ausführung des Versuchs wurde nun aber, wie schon bemerkt, die Beobachtung gemacht, dass die Schmelztemperatur des benutzten Anethols sich nicht gänzlich auf dem gleichen Punkte erhielt, sondern eine allmälige kleine Abnahme zeigte. So hatten sich zu verschiedenen Zeiten folgende constante Thermometerstände (corrigirt) ergeben:

11.	Januar	1889:	$T =$ 21°65
22.	»	»	21.58
23.	»	»	21.56
25.	»	»	21.56
14.	Februar	»	21.53
16.	»	»	21.51
29.	März	»	21.43

Vom 30. März an wurde das Gefäss mit dem Anethol, da letzteres über Nacht im ungeheizten Zimmer stets zu einer harten Masse erstarrte und das Schmelzen jedesmal längere Zeit in Anspruch nahm, in einen cylindrischen mit Sand gefüllten Behälter gesetzt, dessen Temperatur man mittels einer kleinen Flamme fortwährend zwischen 22 und etwa 26° hielt, so dass das Anethol flüssig blieb. Als nach Verfluss von 16 Tagen wiederum der Erstarrungspunkt bestimmt wurde, zeigte sich, dass derselbe blos 20°27 betrug, also gegen denjenigen vom 29. März eine Abnahme um 1°16 stattgefunden hatte. Es tritt also, wenn die Substanz längere Zeit im geschmolzenen Zustande erhalten wird, entschieden eine Veränderung derselben ein. Um zu prüfen, ob diese etwa durch stärkere Erhitzung beschleunigt wird, erwärmte man sodann 100gr Anethol vom Schmelzpunkt 20°27 in einem zugeschmolzenen Rohr 4 Stunden lang auf 100°; die Masse besass nachher die Erstarrungstemperatur 20°07, welche gegen die frühere blos um 0°2 niedriger ist. Es scheint demnach, dass auf die Veränderung des Anethols weniger die Höhe der Erhitzung als vielmehr die Dauer des Erhaltens im flüssigen Zustande von Einfluss ist. — Lässt man übrigens die veränderte Substanz gefrieren und presst die Masse zwischen Papier, so kann wieder ein erheblicher Theil Anethol von hohem Schmelzpunkte (21°60—21°65) gewonnen werden.

In Folge dieser Erfahrungen ist leider das Anethol nicht geeignet, um eine bestimmte Temperatur regelmässig wieder zu erzeugen. Handelt es sich aber darum, einen zwischen 20 und 22° liegenden Wärmegrad mehrere Stunden lang vollkommen constant zu erhalten, so wird in solchen Fällen, wie z. B. bei der Vergleichung von Thermometern mit einem Normalinstrumente, die Substanz Anwendung finden können.

Versuche, den Schmelzpunkt nach anderen Methoden zu bestimmen, habe ich bei Anethol nicht angestellt.

Naphtalin.

Das angewandte gross krystallisirte und vollständig reine Praeparat verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Dr. G. Krämer in Berlin.

I.

Versuche mit grossen Mengen Substanz.

a) Bestimmung des Schmelzpunktes.

Versuch 1. In 400^{gr} geschmolzenes und auf 82° erwärmtes Naphtalin wurden 400^{gr} gepulvertes eingerührt, und der die Masse enthaltende Blechcylinder in ein Wasserbad gesetzt, dessen Temperatur zwischen 80 und 81° schwankte. Das Thermometer im Naphtalin zeigte Anfangs 79°55, blieb sodann über eine Stunde constant bei 79°62 und stieg zuletzt höher. — Therm. Nr. III. $t = 79.62$, $k = -0.002$, $e = +0.074$, $g = -0.111$, $(n = 54)$ $f = +0.459$. — $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.04}$.

Versuch 2. 20^{gr} gepulvertes Naphtalin wurden in einem 30^{mm} weiten Reagirrohr im Wasserbade (Becherglas) von 80 bis 81° erwärmt, und mit einem unten ringförmig gebogenen dünnen Glasstabe häufig umgerührt. Die schmelzende Masse zeigte während 8 Minuten constant die Temperatur 79°60; letztere stieg erst höher, als beinahe 80 Procent der Masse flüssig geworden war. — Therm. Nr. II. $t = 79.60$, $k = -0.022$, $e = -0.035$, $g = +0.036$, $(n = 60)$ $f = +0.521$. — $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.10}$.

b) Beobachtung des Erstarrungspunktes.

Versuch 1. 1000^{gr} Substanz wurden in einem Glaskolben geschmolzen, letzterer sodann mit Watte umhüllt und in freier Luft abkühlen gelassen. Das eingesenkte Thermometer zeigte beim Beginn des Erstarrens 79°50, blieb dann 30 Minuten lang constant bei 79°47,

und sank nachher rasch. — Therm. Nr. III. $t = 79.47$, $k = -0.002$, $e = +0.074$, $g = -0.111$, $(n = 60)$ $f = +0.625$. — $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.06}$.

Versuch 2. 800^{gr} geschmolzenes Naphtalin in einem bedeckten Blechcylinder im Wattetopf langsam abkühlen gelassen. Thermometer während 50 Minuten constant bei 79°60, wobei der Rührer sich noch bewegen liess. — Therm. Nr. III. $t = 79.60$, $k = -0.002$, $e = +0,074$, $g = -0,111$, $(n = 55)$ $f = +0.469$. — $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.03}$.

Versuch 3. Ausgeführt wie Versuch 2, aber mit drei eingesenkten Thermometern.

Therm. Nr.	I	II	III	
t	79.65	79.42	79.51	
k	-0.241	-0.022	-0.002	
e	-0.027	-0.026	$+0.049$	
g	$+0.025$	$+0.036$	-0.111	
(n)	(65)	(70)	(58)	
f	$+0.574$	$+0.624$	$+0.500$	Mittel
$\boldsymbol{T} =$	**79.98**	**80.03**	**79.95**	**79.99.**

Versuch 4. 100^{gr} geschmolzenes Naphtalin in einer Glasflasche ohne Rührer im Wattetopf abkühlen gelassen. Die Temperatur hielt sich während des Sinkens 15 Minuten lang bei 79.45 bis 79.44. — Therm. Nr. III. $t = 79.445$, $k = -0.002$, $e = +0.074$, $g = -0.111$, $(n = 70)$ $f = +0.624$. — $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.03}$.

Versuch 5. Während des Erkaltens von 20^{gr} im Reagensrohr geschmolzenen Naphtalins in einem Wasserbade von constant 78° begann die Erstarrung bei 79.56 (Therm. Nr. III), aber innerhalb 8 Minuten war die Temperatur schon bis 79°44 gesunken, und daher kein constanter Punkt notirbar.

Im Mittel ergiebt sich der Schmelz- oder Erstarrungspunkt des angewandten Naphtalins aus allen obigen Versuchen zu:

$$80^\circ028 \pm 0^\circ016.$$

II.

Bestimmungen unter Anwendung kleiner Mengen Substanz.

A. Mit Capillarröhrchen.

a) Unten geschlossene Röhrchen, in welche einige Fragmente Substanz gebracht wurden. Erwärmen des neben dem Quecksilbergefäss des Thermometers befestigten Röhrchens in einem mit Wasser gefüllten Becherglase unter stetigem Umrühren bis zum Beginn der Schmelzung.

1. Röhrchendurchmesser etwa $0^{mm}8$. Erwärmung so regulirt, dass von 77° an das Thermometer während einer halben Minute um 1° stieg.

Versuch 1. $t = 80.15$ ⎫ Therm. Nr. I, $k = -0.236$,
» 2. $t = 80.20$ ⎬ $e = -0.027$, $g = +0.025$,
» 3. $t = 80.40$ ⎭ $(n = 68)$ $f = +0.608$.
Mittel $t = 80.25$. $T = 80.62$.

Als Erstarrungstemperatur der im Röhrchen entstandenen Flüssigkeitssäule wurde beobachtet bei Versuch:

1) 69°. 2) 51°.8. 3) 57°.

Es kann also eine sehr bedeutende Unterkältung stattfinden, ehe die Substanz fest wird.

2. Röhrchendurchmesser etwa 1mm.5 Leitung der Erhitzung wie bei vorhergehenden Versuchen.

Versuch 1. $t = 79.1$ ⎫
» 2. $t = 79.8$ ⎪ Therm. Nr. I, $k = -0.241$,
» 3. $t = 79.5$ ⎬ $e = -0.027$, $g = +0.025$,
» 4. $t = 79.9$ ⎪ $(n = 66)$ $f = +0.583$.
» 5. $t = 79.2$ ⎭
Mittel $t = 79.50$. $T = 79.84$.

Erstarrungstemperatur bei Versuch 1. $= 71°$.

In dem weiteren Röhrchen wurde also stets ein etwas niedrigerer Schmelzpunkt erhalten als in dem engeren.

3. Röhrchendurchmesser 3mm. — Thermometer wieder in einer halben Minute um 1° steigend.

Versuch 1. $t = 80.20$ ⎫ Therm. Nr. I, $k = -0.236$, $e = -0.027$,
» 2. $t = 80.20$ ⎭ $g = +0.025$, $(n = 64)$ $f = +0.566$.
Mittel $t = 80.20$. $T = 80.53$.

Die Ursache, weshalb hier trotz der noch grösseren Röhrenweite wieder ein höherer Schmelzpunkt gefunden wurde, dürfte daher rühren, dass die Übertragung der Wärme auf die locker im Röhrchen sitzenden Substanzsplitter weniger durch die Glaswandung als vielmehr durch die Luftschicht vor sich ging, was eine Verzögerung der Schmelzung bewirken kann.

b) Offene Capillarröhrchen, in deren unteres Ende eine etwa 10mm hohe Schicht der vorher geschmolzenen Substanz aufgesogen war. Erwärmen des neben dem Thermometer befestigten Röhrchens, bis Aufsteigen der Säule erfolgt.

1. Durchmesser der Röhrchen etwa 0mm.6. Thermometer in 1/4 Minuten um 1° steigend.

Versuch 1. $t = 80.00$ ⎫ Therm. Nr. I, $k = -0.238$, $e = -0.027$,
» 2. $t = 80.20$ ⎭ $g = +0.025$, $(n = 70)$ $f = +0.629$.
Mittel $t = 80.10$. $T = 80.49$.

2. Röhrchendurchmesser 1mm. Erhitzung wie vorhin.

Versuch 1. $t = 79.25$ } Therm. Nr. I, $k = -0.241$, $e = -0.027$,
» 2. $t = 79.64$ } $g = +0.025$, $(n = 70)$ $f = +0.624$.
Mittel $t = 79.445$; $\boldsymbol{T} = \mathbf{79.83}$.

Auch hier ergab sich im engeren Röhrchen ein höherer Schmelzpunkt als im weiteren.

c) PICCARD'sche Röhrchen. Die in der Capillare befindliche Naphtalinsäule war durch einen Quecksilbertropfen vom Luftraum abgetrennt.

1. Mit enger Capillare, Durchmesser etwa $0^{mm}.4$.

Versuch 1. $t = 79.85$ } Therm. Nr. II, $k = -0.021$,
» 2. $t = 79.90$ } $e = -0.025$, $g = +0.036$,
» 3. $t = 79.80$ } $(n = 73)$ $f = +0.659$.
Mittel $t = 79.85$. $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.50}$.

2. Mit weiter Capillare, Durchmesser etwa $1^{mm}.5$.

Versuch 1. $t = 79.60$ } Therm. Nr. II, $k = -0.022$,
» 2. $t = 79.45$ } $e = -0.025$, $g = +0.036$,
» 3. $t = 79.50$ } $(n = 71.5)$ $f = +0.588$.
Mittel $t = 79.52$. $\boldsymbol{T} = \mathbf{80.10}$.

Man sieht, dass die mit den PICCARD'schen Röhrchen unter gleichen Bedingungen angestellten Versuche sehr übereinstimmend ausfielen, aber auch bei dieser Methode trat ein Einfluss der Capillarenweite in dem früher bemerkten Sinne auf.

Im Allgemeinen sind dem Obigen zufolge die mit den verschiedenen Capillarröhren erhaltenen Resultate wenig befriedigend. Die gefundenen Schmelzpunkte, nämlich:

1. mit engen Röhrchen: 80.62 80.49 80.50
2. mit weiten Röhrchen: 79.84 79.83 80.10

weichen von dem richtigen Werthe 80.03 in fast allen Fällen erheblich ab, und es kann wie ersichtlich dieses Verfahren auch bei sorgfältiger Ausführung leicht Fehler bis zu einem halben Grade geben. Dass dieselben bei eiliger Vornahme der Versuche, d. h. zu rascher Temperatursteigerung noch viel grösser werden können, ist selbstverständlich.

B. Mittels des elektrischen Apparates.

a) Ein in ein enges Glasröhrchen eingeschmolzener pferdehaardicker Platindraht ragte am Ende 3^{mm} hervor und wurde hier mit Naphtalin überzogen. Diese Spitze tauchte man nebst einem blanken Drahte und dem Thermometer in Quecksilber, welches in einem 30^{mm} weiten Reagensrohr befindlich war. Langsame Erhitzung des letzteren im Wasserbade unter stetigem Umrühren bis zum Ertönen der elektrischen Klingel.

Versuch 1. $t = 79.70$		
» 2. $t = 79.72$	Therm. Nr. I.	
» 3. $t = 79.58$	$k = -0.240,$	
» 4. $t = 79.75$	$e = -0.027,$	
» 5. $t = 79.70$	$g = +0.025,$	
» 6. $t = 79.90$	$(n = 60)\ f = +0.521.$	
» 7. $t = 79.78$		
Mittel $t = 79.73.$	$T = 80.01.$	

b. U-förmig gebogener Platindraht (Verfahren von C. H. Wolff[1]). Apparat im Übrigen wie vorhin.

Versuch 1. dünner Überzug $t = 79.8$	79.90	$T = 80.37$	$k = -0.238,$
» 2. » » $t = 80.0$			$e = -0.027,$
» 3. dicker Überzug $t = 80.4$	80.45	$T = 80.92$	$g = +0.025,$
» 4. » » $t = 80.5$			$(n = 78)$
			$f = +0.713.$

Ein dicker Überzug von Naphtalin verzögert hiernach das Eintreten des elektrischen Contacts.

c. Eine 10^{mm} weite und 1^{dm} lange Glasröhre wurde am Ende zu einer kurzen cylindrischen Spitze ausgezogen, und letztere mit einer Säule geschmolzener Substanz gefüllt. Nach dem Erstarren goss man in die Röhre eine Schicht Quecksilber und senkte die Spitze in ein ebenfalls Quecksilber enthaltendes weites Reagirrohr. Nachdem durch Eintauchen von Drähten in beide Gefässe elektrische Verbindung mit Batterie und Klingel hergestellt worden war, wurde der Apparat im Wasserbade erhitzt, bis die Quecksilbersäule in der engeren Röhre das schmelzende Naphtalin herausdrückte und Contact beider Quecksilbermassen eintrat, d. h. die Klingel ertönte. Das Thermometer (Nr. I) befand sich in der inneren Röhre dicht über der Substanz.

	I	II
Höhe der Naphtalinsäule	5^{mm}	3^{mm}
Durchmesser der Spitze....	2 »	2 »
Höhe der drückenden Quecksilbersäule	9 »	15 »

	I		II
Versuch 1. $t =$	81.0	$t =$	80.05
» 2. $t =$	82.2	$t =$	79.85
» 3. $t =$	81.4	$t =$	79.80
Mittel $t =$	81.53		79.90
$k =$	$-$ 0.224		$-$ 0.238
$e =$	$-$ 0.027		$-$ 0.027
$g =$	$+$ 0.025		$+$ 0.025
$(n = 80)$ $f =$	$+$ 0.746		$+$ 0.731
$T =$	82.05		80.39.

[1] C. H. Wolff. Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 15. 472.

Im Allgemeinen haben sich hiernach mittels der elektrischen Apparate Schmelzpunkte ergeben, welche wenig untereinander übereinstimmen und meist erheblich höher als der wahre Werth (80.03) sind.

II. Mannit.

Zu den Bestimmungen diente ein aus der Fabrik von C. F. Kahlbaum bezogenes klein krystallisirtes Praeparat.

I.

Versuche mit grossen Mengen Substanz.

a) 620^gr Mannit wurden in einem kupfernen Cylinder von 10^cm Durchmesser und 18^cm Höhe, welcher in einen Gasofen eingesetzt war, vollkommen in Fluss gebracht, wobei man die Temperatur nie über 170° steigen liess. Der Schmelzpunkt konnte nicht beobachtet werden, weil die theilweise noch feste Masse sich zu Klumpen ballte und mit dem Rührer nicht zertheilbar war. Der Cylinder wurde mittels einer Korkplatte geschlossen, durch welche fünf Thermometer führten, und sodann in einen mit Glaswolle ausgefütterten Behälter gesetzt, worin langsame Abkühlung erfolgte. Der im Gefäss befindliche Rührer liess sich nur kurze Zeit bewegen, da an der Wandung bald eine erstarrte Schicht entstand.

Zeit	Thermometer Nr.				
	IV	V	VI	VIII	VII
2^h 00′	165.9	166.3	166.0	165.9	165.2
10	164.4	164.9	164.8	164.6	164.0
20	163.3	164.4	164.4	164.3	163.05
30	163.5	164.3	164.4	164.3	162.3
40	163.4	164.4	164.5	164.15	161.3
50	163.5	164.4	164.5	164.25	160.2
3^h 00	163.2	164.45	164.5	164.3	157.7
10	163.0	164.5	164.4	164.3	155.5
15	162.3	164.55	164.2	164.35	152.5
20	161.9	164.5	163.9	164.3	151.0
25	160.9	164.4	163.1	164.1	149.3
30	160.2	164.3	162.5	163.9	147.5
35	159.1	164.1	161.6	163.5	144.5
40	153.3	163.5	160.6	163.2	142.0
$t=$	163.88	164.42	164.41	164.28	—
$k=$	+ 0.16	− 0.19	+ 0.33	+ 0.08	—
$e=$	0.00	+ 0.30	+ 0.10	+ 0.30	—
$g=$	− 0.05	− 0.08	− 0.08	+ 0.16	—
$(n)=$	(110)	(50)	(50)	(50)	—
$f=$	+ 2.15	+ 0.86	+ 0.86	+ 0.86	
$T=$	166.14	165.31	165.62	165.68	

Die Klammern umfassen diejenigen Zahlen, innerhalb deren die Temperatur als constant angesehen werden konnte und welche zur Bildung des Mittels t verwandt wurden. Man sieht, dass die Zeitdauer dieses Zustandes 40 bis 70 Minuten betrug. Der etwas abweichende Gang der fünf Thermometer rührt offenbar davon her, dass die Masse in den verschiedenen Theilen des Gefässes ungleichförmig erkaltete. Was das Thermometer Nr. VII betrifft, so war dieses absichtlich nahe an die Wandung gerückt worden und zeigte demzufolge ein rascheres Sinken.

Als Erstarrungspunkt des Mannits ergiebt sich aus den obigen vier Zahlen im Mittel:

$$\boldsymbol{T} = \mathbf{165.69} \pm 0.08.$$

Bei einem zweiten Versuche wurden die Thermometer nicht unmittelbar in die geschmolzene Masse tauchen gelassen, sondern es gingen durch den Deckel des Cylinders dünnwandige unten geschlossene Glasröhren, in welchen etwas Quecksilber befindlich war und die zur Aufnahme der Thermometer dienten. Hierbei zeigte sich, dass diese Röhren doch erheblich Wärme ableiteten, denn die beobachtete Erstarrungstemperatur fiel um 2° niedriger aus als bei dem obigen Verfahren.

b) Erhitzen von 20^{gr} Mannit in einem mit Rührer versehenen weiten Reagensrohre im Glycerinbade.

1. Steigende Temperatur.

Zeit	t =	
$1^h 00'$	162.5	
2	163.4	Beginn des Schmelzens,
3	163.8 }	Masse theils flüssig, theils fest,
4	164.0 }	
5	163.7 }	
6	163.8 }	
8	164.3	grösstentheils geschmolzen,
10	164.5	alles flüssig.

Als Schmelzpunkt kann die zwischen $1^h 3'$ und $6'$ beobachtete Temperatur genommen werden, deren Mittel ist $t = 163.83$. — Therm. Nr. IV. $k = +0.16$, $e = +0.02$, $g = -0.05$, $(n = 99)$ $f = +1.77$, sonach $\boldsymbol{T} = \mathbf{165.73}$.

2. Sinkende Temperatur.

Zeit	t =	
$1^h 15'$	164.3	
17	163.8 }	Beginn der Erstarrung,
18	163.65 }	
19	163.8 }	
20	163.7 }	
21	163.3	Rührer nicht mehr bewegbar,
23	163.0	

Nimmt man als Erstarrungspunkt die eingeklammerten Zahlen, so ist $t = 163.74$, und mit gleichen Correctionen wie oben wird: $\mathbf{T = 165.64}$.

II.

Versuche mit kleinen Mengen Substanz.

a) Unten geschlossene Capillarröhrchen von 1 — 1mm5 Durchmesser. Erhitzen im Glycerinbade.

Versuch 1.	$t = 164.0$	Therm. Nr. IV. $k = +0.16$,	
» 2.	165.0	$e = -0.08$, $g = -0.05$,	
» 3.	164.4	$(n = 170)$ $f = +3.04$.	

Mittel $t = 164.47$. $\mathbf{T = 167.54}$.

Der Schmelzpunkt wurde also um 2° zu hoch gefunden.

b) Elektrische Methode.

1. Platindraht aus der Glasröhre 1mm hervorragend und mit einem Knöpfchen der Substanz überzogen. Erhitzen des Quecksilbergefässes im Glycerinbade.

Versuch 1.	$t = 164.4$	Therm. Nr. IV. $k = +0.16$,
» 2.	163.6	$e = -0.08$, $g = -0.05$,
» 3.	164.1	$(n = 160)$ $f = +2.86$.
» 4.	164.0	

Mittel $t = 164.03$. $\mathbf{T = 166.92}$,

somit um 1°2 zu hoch.

2. Gebogener Platindraht nach Wolff.

Versuch 1.	$t = 164.0$	Therm. Nr. IV.
» 2.	164.3	Correctionen wie oben.

164.15. $\mathbf{T = 167.04}$.

3. Der Apparat hatte folgende Einrichtung: Zwei isolirt in eine Glasröhre eingeschmolzene dünne Platindrähte ragten am Ende in einem Abstand von 2mm und der Länge von 20mm hervor. Zwischen diese beiden parallelen Spitzen wurde ein Tropfen Substanz gebracht und nach dem Erstarren die Röhre in einen Kork geschoben, durch welchen gleichzeitig das Thermometer sowie ein Glasstab ging, der unten ein kleines Gefäss mit Quecksilber trug. In letzteres tauchten die Platindrähte und das Thermometerreservoir. Die ganze Vorrichtung senkte man in eine unten geschlossene 450mm lange und 30mm weite Glasröhre, welche wiederum in einer noch weiteren am Ende geschlossenen Röhre befindlich war. Das Ganze war endlich umhüllt von einem beiderseitig offenen hohen Glascylinder, in welchem der heisse Luftstrom einer darunter befindlichen Lampe emporstieg. Der Zweck dieser Luftbad-Vorrichtung war, das Thermometer seiner ganzen

Länge nach zu erhitzen und so die Correction für den herausragenden Faden zu umgehen. Es zeigte sich aber, dass die Temperatur im obern Theile des innersten Cylinders bis zu 40° niedriger sein konnte, als am unteren Ende, so dass eine Fadencorrection doch noch angebracht werden musste. Hierfür war der gänzlich anderen Verhältnisse wegen die bis jetzt gebrauchte Formel (A) nicht anwendbar, und ich habe daher zu der von Thorpe[1] aus früheren Beobachtungen von mir[2] abgeleiteten Formel $f = 0.000143 \cdot n(t - t_1)$ gegriffen, wozu die in der Mitte des Quecksilberfadens herrschende Temperatur t_1 mittels eines Hülfsthermometers zu bestimmen war.

Versuch 1.	$t = 164.9$	Therm. Nr. V. $k = -0.21$,
» 2.	165.4	$e = +0.18$, $g = -0.08$,
» 3.	165.0	$(n = 175, t_1 = 130)$ $f = +0.88$.
» 4.	165.0	
» 5.	164.7	
Mittel	$t = 165.00$.	$\boldsymbol{T = 165.77}$.

Es wurde somit eine dem richtigen Schmelzpunkt des Mannits sehr nahestehende Zahl erhalten.

III. Anthracen.

Das angewandte käufliche Praeparat enthielt möglicherweise noch eine kleine Menge Kohlenwasserstoffe von niedrigerem Schmelzpunkt.

I.

Versuche mit grossen Mengen Substanz.

18^{gr} pulverförmiges Anthracen wurden in ein 30^{mm} weites und 175^{mm} langes Reagensrohr gebracht, und letzteres in ein solches von 40^{mm} Durchmesser eingesetzt. Das Ganze umgab man mit einem beiderseitig offenen Glascylinder, unter welchem eine Lampe mit ringförmigem Brenner sich befand. Die innerste Röhre war durch einen Kork geschlossen, durch den das Thermometer und ein Rührer ging. Letzterer wurde mit der Hand in Bewegung gesetzt, sowie beim Erhitzen dieses Luftbades das Schmelzen begann.

---

[1] Journ. of the Chem. Soc. 37. 160.

[2] Liebig's Ann. Suppl. Bd. 6. 143.

1. Steigende Temperatur.

Zeit $3^h\ 10'$ $t = 195.0$
- 11 — 196.0 Beginn des Schmelzens,
- 12 — 196.1
- 13 — 196.0
- 14 — 196.2
- 15 — 196.1
- 16 — 196.4 grösstentheils geschmolzen,
- 17 — 197.0 alles geschmolzen.

Somit $t = 196.10$, Therm. Nr. VIII. $k = +0.43$, $e = +0.51$, $g = +0.20$, (n von dem in der Mitte der Erhitzungsröhre liegenden Theilstriche [40] an gezählt $= 156$) $f = +3.37$, woraus $\boldsymbol{T} = \mathbf{200.61}$.

2. Sinkende Temperatur bei schwach brennender Lampe. Bei 196°2 begann die Bildung einer Kruste an der Gefässwandung, welche das Umrühren verhinderte. Die Temperatur sank stetig während jeder Minute um 1° und ein constanter Stand konnte nicht beobachtet werden.

II.

Versuche mit kleinen Mengen Substanz.

a) Unten geschlossene Haarröhrchen. Erhitzung in dem oben angegebenen Luftbade.

Versuch 1. $t = 197.0$
» 2. 197.9 — Therm. Nr. VIII. $k = +0.43$, $e = +0.51$, $g = +0.20$, ($n = 157$) $f = +3.79$.

Mittel $t = 197.45$. $\boldsymbol{T} = \mathbf{202.38}$.

b) Elektrischer Apparat.

1. Platindrahtspitze von 1^{mm}. Erhitzung im Luftbade.

Versuch 1. $t = 206.0$
» 2. 199.2
» 3. 202.0 — Therm. Nr. VIII. $k = +0.49$, $e = +0.51$, $g = +0.20$, ($n = 162$) $f = +4.02$.

Mittel $t = 202.4$. $\boldsymbol{T} = \mathbf{207.62}$.

2. Gekrümmter Platindraht nach Wolff.

Versuch 1. $t = 202.0$
» 2. 200.0
» 3. 198.0 — Therm. Nr. VIII. Correctionen wie oben.

Mittel $t = 200.0$. $\boldsymbol{T} = \mathbf{205.22}$.

Das Loslösen der Substanz vom Drahte kann also beträchtliche Verzögerungen erleiden, während deren die Temperatur des Thermometers steigt.

Die Ergebnisse der sämmtlichen obigen Schmelzpunkts-Bestimmungen sind endlich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Methode:	Naphtalin.	
Schmelzen grösserer Mengen Substanz	80.04 — 80.10	
Erstarrenlassen grösserer Mengen Substanz	79.99 — 80.03 — 80.03 — 80.06	
Capillarröhrchen, weite	79.83 — 79.84 — 80.10	
» enge	80.49 — 80.50 — 80.62	
Elektrisches Verfahren	80.01 — 80.37 — 80.39 — 80.92 — 82.05	
	Mannit.	**Anthracen.**
Schmelzen grösserer Mengen Substanz	165.73	200.61
Erstarrenlassen grösserer Mengen Substanz	165.64 — 165.69	—
Capillarröhrchen	167.54	202.38
Elektrisches Verfahren	165.77 — 166.92 — 167.04	205.22 — 207.62

Aus dieser Übersicht, namentlich aus den bei Naphtalin erhaltenen Resultaten geht Folgendes hervor:

1. Die Methode des Schmelzens oder Erstarrenlassens grösserer Mengen Substanz liefert stets sehr übereinstimmende Zahlen und sie muss als die einzige bezeichnet werden, welche zu sicheren Resultaten führt. Hierfür ist aber stets die Anwendung von mindestens 20^{gr} des Körpers nöthig; bei Benutzung grösserer Quantitäten lässt sich im Allgemeinen leichter die Temperatur der Erstarrung als diejenige der Schmelzung ermitteln.

2. Die Schmelzpunkts-Bestimmungen mittels der Capillarröhrchen verschiedener Form können untereinander erheblich abweichen; bisweilen fallen dieselben mit dem richtigen Werthe überein, meist aber sind die erhaltenen Resultate zu hoch, namentlich bei Anwendung enger Röhrchen.

3. Die elektrische Methode giebt ebenfalls wenig übereinstimmende und leicht zu hohe Schmelzpunkte.

Die Decomposition der Systeme von n^2 Grössen und ihre Anwendung auf die Theorie der Invarianten.

Von L. Kronecker.

Im §. 3 meines Aufsatzes »über symmetrische Systeme«[1] habe ich die Decomposition eines beliebigen Systems von n^2 Grössen in gewisse einfache Systeme nur zu dem Zwecke auseinandergesetzt, um daran den stetigen Zusammenhang aller derjenigen Systeme, deren Determinanten dasselbe Vorzeichen haben, unmittelbar aufzeigen zu können. Ich will nun hier, wie ich es schon mehrmals in meinen algebraischen Universitäts-Vorlesungen gethan habe, näher auf jene Decomposition beliebiger Systeme von n^2 Grössen eingehen und daran auch einige Anwendungen auf die Theorie der Invarianten knüpfen.

§. 1.

In den folgenden Entwickelungen werden einige (symbolische) Compositionsgleichungen gebraucht, die hier zuvörderst für Systeme von 4 Grössen aufgestellt werden sollen:

$$(\mathfrak{A})\qquad \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3\begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1, & -1\\ 0, & 1\end{pmatrix},$$

$$(\mathfrak{A}')\qquad \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3\begin{pmatrix}1, & -1\\ 0, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3\begin{pmatrix}1, & -1\\ 0, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix},$$

$$(\mathfrak{B})\qquad \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3\begin{pmatrix}1, & 0\\ 1, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3\begin{pmatrix}1, & 0\\ 1, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1, & 0\\ -1, & 1\end{pmatrix},$$

$$(\mathfrak{B}')\qquad \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, & 0\\ -1, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3\begin{pmatrix}1, & 0\\ -1, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1, & 0\\ 1, & 1\end{pmatrix},$$

$$(\mathfrak{C})\qquad \begin{pmatrix}1, & 0\\ 1, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, & -1\\ 0, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, & 0\\ 1, & 1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix},$$

$$(\mathfrak{C}')\qquad \begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, & 0\\ -1, & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0, & 1\\ -1, & 0\end{pmatrix},$$

---

[1] Sitzungsbericht vom 25. April 1889, Stück XXII.

$$(\mathfrak{D})\qquad \begin{pmatrix} t, & 0 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1, & 1 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} t', & 0 \\ 0, & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, & t \\ 0, & 1 \end{pmatrix} \qquad (tt' = 1),$$

$$(\mathfrak{D}')\qquad \begin{pmatrix} t, & 0 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1, & -1 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} t', & 0 \\ 0, & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, & -t \\ 0, & 1 \end{pmatrix} \qquad (tt' = 1),$$

$$(\mathfrak{D}'')\qquad \begin{pmatrix} 1, & 0 \\ t', & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1, & t \\ 0, & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1, & 0 \\ t', & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t, & 0 \\ 0, & -t' \end{pmatrix} \qquad (-tt' = 1).$$

Dabei ist zu bemerken, dass:

$$\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}^2 = \begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1, & 0 \\ 0, & -1 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}^3 = \begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0, & 1 \\ -1, & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}^4 = \begin{pmatrix} 1, & 0 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}$$

ist. Bedeutet nun:

$$\left(c_{ik}^{(r)}\right) \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

ein System, für welches:

$$c_{1r}^{(r)} = -1, \quad c_{r1}^{(r)} = 1,$$
$$c_{kk}^{(r)} = 1, \quad c_{ik}^{(r)} = 0 \qquad (i \lessgtr k;\ i, k = 2, 3, \ldots r-1, r+1, \ldots n)$$

ist, welches also aus dem Einheitssystem (δ_{ik}) entsteht, indem darin die erste und die $r$te Horizontalreihe mit einander vertauscht und zugleich das Vorzeichen der neuen ersten Horizontalreihe verändert wird, bezeichnet man ferner — ähnlich wie im Eingange meines citirten Aufsatzes »über symmetrische Systeme« — mit:

$$\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right), \quad \left(b_{ik}^{(r)}(t)\right)$$

zwei Systeme, in welchen:

$$a_{1r}^{(r)}(t) = t, \quad b_{r1}^{(r)}(t) = t$$

ist, während alle übrigen Elemente ausserhalb der Diagonale gleich Null und die sämmtlichen Diagonalelemente gleich Eins sind, so lassen sich folgende allgemeinere, für Systeme von n^2 Grössen geltende Compositionsgleichungen aufstellen, welche aus den entsprechenden, für Systeme von 4 Grössen stattfindenden Gleichungen unmittelbar hervorgehen:

$$(\mathrm{A})\qquad \left(c_{ik}^{(r)}\right)\left(a_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(a_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(a_{ik}^{(r)}(-1)\right),$$

$$(\mathrm{A}')\qquad \left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(a_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(a_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(a_{ik}^{(r)}(1)\right),$$

$$(\mathrm{B})\qquad \left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(b_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(b_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(b_{ik}^{(r)}(-1)\right),$$

$$(\mathrm{B}')\qquad \left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(b_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right)^3\left(b_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(b_{ik}^{(r)}(1)\right),$$

$$\text{(C)}\qquad \left(b_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(b_{ik}^{(r)}(1)\right) = \left(c_{ik}^{(r)}\right),$$

$$\text{(C')}\qquad \left(a_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(b_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(1)\right) = \left(c_{ik}^{(r)}\right)^3,$$

$$\text{(D)}\qquad \left(\mathfrak{d}_{ik}(t)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(\mathfrak{d}_{ik}\left(\frac{1}{t}\right)\right) = \left(a_{ik}^{(r)}(t)\right),$$

$$\text{(D')}\qquad \left(\mathfrak{d}_{ik}(t)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(\mathfrak{d}_{ik}\left(\frac{1}{t}\right)\right) = \left(a_{ik}^{(r)}(-t)\right),$$

$$\text{(D'')}\qquad \left(b_{ik}^{(r)}\left(\frac{-1}{t}\right)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)\left(b_{ik}^{(r)}\left(\frac{-1}{t}\right)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(\partial_{ik}^{(r)}(t)\right).$$

Mit $\mathfrak{d}_{ik}(t)$ ist hier, ähnlich wie im §. 3 meines Aufsatzes »über symmetrische Systeme«, ein Diagonalsystem[1] bezeichnet, in welchem das erste Element gleich t, jedes folgende aber gleich Eins ist, ferner aber mit:

$$\left(\partial_{ik}^{(r)}(t)\right)$$

ein solches, in welchem das erste Diagonalelement gleich t, das $r$te gleich $\frac{1}{t}$ und jedes der übrigen Diagonalelemente gleich Eins ist.

An die vorstehenden Compositionsformeln möge noch die Bemerkung geknüpft werden, dass für ein beliebiges System (y_{ik}) die Composition:

$$(y_{ik})\left(c_{ik}^{(r)}\right)$$

eine Vertauschung der ersten und $r$ten Verticalreihe des Systems (y_{ik}) und zugleich die Zeichenänderung der neuen $r$ten Verticalreihe, aber die Composition:

$$\left(c_{ik}^{(r)}\right)(y_{ik})$$

eine Vertauschung der ersten und $r$ten Horizontalreihe nebst einer Zeichenänderung der neuen ersten Horizontalreihe bewirkt, während von den beiden aus der Composition:

$$(y_{ik})\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right),\quad \left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)(y_{ik})$$

resultirenden Systemen das erstere aus dem ursprünglichen System (y_{ik}) entsteht, wenn darin die erste Verticalreihe mit t multiplicirt und alsdann zur $r$ten Verticalreihe addirt wird, das letztere, wenn in dem ursprünglichen System (y_{ik}) die $r$te Horizontalreihe mit t multiplicirt und zur ersten addirt wird.

---

[1] Unter einem »Diagonalsystem« ist, wie in meinem Aufsatz »über symmetrische Systeme« ein solches zu verstehen, in welchem sämmtliche Elemente ausserhalb der Diagonale gleich Null sind.

§. 2.

Die im §. 3 meines Aufsatzes über symmetrische Systeme auseinandergesetzte Methode der Reduction eines beliebigen Systems (η_{ik}), dessen Determinante von Null verschieden ist, lässt sich nunmehr, zugleich einfacher und vollständiger, in folgender Weise darlegen.

Ist η_{1r} das erste von Null verschiedene Element der ersten Horizontalreihe, so hat man durch Vertauschung der ersten und $r$ten Verticalreihe, also durch Composition mit einem System $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$, ein neues System (η'_{ik}) zu bilden, in welchem $\eta'_{11} \gtrless 0$ ist. Alsdann hat man dieses durch Composition mit einem Systeme $\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)$, wenn t durch die Gleichung:

$$t\eta'_{11} + \eta'_{1r} = 0$$

bestimmt wird, in ein solches zu transformiren, in welchem das $r$te Element der ersten Horizontalreihe gleich Null ist. Man gelangt daher durch Composition von (η_{ik}) mit einem Systeme $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ und höchstens $n-1$, den Werthen $r = 2, 3, \ldots n$ entsprechenden Systemen $\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)$ zu einem Systeme (η''_{ik}), in welchem:

$$\eta''_{12} = \eta''_{13} = \ldots = \eta''_{1n} = 0$$

ist. Wird nun ein System $\left(c_{ik}^{(n)}\right)$ mit (η''_{ik}) zusammengesetzt, so ist die $n$te Horizontalreihe des aus der Composition:

$$\left(c_{ik}^{(n)}\right)\left(\eta''_{ik}\right)$$

resultirenden Systems (η'''_{ik}) eben jene erste Horizontalreihe des Systems (η''_{ik}), in welcher alle Elemente ausser dem ersten gleich Null sind, und die fernere Composition:

$$\left(a_{ik}^{(n)}(t)\right)\left(\eta'''_{ik}\right)$$

liefert also, wenn t durch die Gleichung:

$$t\eta'''_{n1} + \eta'''_{11} = 0$$

bestimmt wird, ein System $\left(\eta_{ik}^{(IV)}\right)$, in welchem das erste Element der ersten Horizontalreihe, so wie sämmtliche Elemente der $n$ten Horizontalreihe, mit Ausnahme des ersten, gleich Null sind.

Wird alsdann ein System $\left(c_{ik}^{(2)}\right)$ mit $\left(\eta_{ik}^{(IV)}\right)$ zusammengesetzt, und bezeichnet man das aus der Composition:

$$\left(c_{ik}^{(2)}\right)\left(\eta_{ik}^{(IV)}\right)$$

resultirende System mit $\left(\eta_{ik}^{(V)}\right)$, so unterscheidet sich dieses von dem Systeme $\left(\eta_{ik}^{(IV)}\right)$ nur dadurch, dass die ersten beiden Horizontalreihen

mit einander vertauscht und dabei die Zeichen der einen verändert sind. In dem Systeme $\left(\eta_{ik}^{(V)}\right)$ ist daher das erste Element der zweiten Horizontalreihe, so wie jedes Element der $n$ten Horizontalreihe, mit Ausnahme des ersten, gleich Null. Bestimmt man nun in dem Systeme $\left(a_{ik}^{(n)}(t)\right)$ die Grösse t gemäss der Bedingung:

$$t\eta_{n1}^{(V)} + \eta_{11}^{(V)} = 0\,,$$

so liefert die Composition:

$$\left(a_{ik}^{(n)}(t)\right)\left(\eta_{ik}^{(V)}\right)$$

ein System $\left(\eta_{ik}^{(VI)}\right)$, in welchem die ersten Elemente der beiden ersten Horizontalreihen, so wie sämmtliche Elemente der $n$ten Horizontalreihe, mit Ausnahme des ersten, gleich Null sind.

Durch Fortsetzung dieses Compositionsverfahrens gelangt man offenbar zu einem System, in welchem die ersten Elemente der $n-1$ ersten Horizontalreihen sowie sämmtliche $n-1$ auf das erste Element folgenden Elemente der $n$ten Horizontalreihe gleich Null sind, und wenn man dieses System mit einem System $(c_{ik}^{(n)})$ componirt, so wird die erste Verticalreihe mit der letzten vertauscht, und es entsteht daher ein System (η_{ik}^{0}), in welchem die Elemente der letzten Verticalreihe und der letzten Horizontalreihe, mit alleiniger Ausnahme des letzten Elementes η_{nn}^{0}, sämmtlich gleich Null sind.

Das Ergebniss der bisherigen Entwickelungen kann durch die (symbolische) Compositionsgleichung:

$$(\alpha_{ik}^{0})\,(\eta_{ik})\,(\beta_{ik}^{0}) = (\eta_{ik}^{0}) \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

dargestellt werden, in welcher (α_{ik}^{0}) und (β_{ik}^{0}) Systeme bedeuten, welche aus der Composition von Systemen:

$$(a_{ik}) \text{ und } (c_{ik})$$

resultiren.

In analoger Weise, wie mit dem ursprünglichen Systeme (η_{ik}), kann nun mit dem Systeme (η_{ik}^{0}) so verfahren werden, dass dasselbe durch Composition mit Systemen $(a_{ik}^{(r)})$ und $(c_{ik}^{(r)})$, bei denen aber der Index r nur die Werthe $1, 2, \ldots n-1$ hat, auf ein System (η_{ik}^{00}) reducirt wird, in welchem die Elemente der vorletzten Verticalreihe und der vorletzten Horizontalreihe, mit alleiniger Ausnahme von $\eta_{n-1,n-1}^{00}$, sämmtlich gleich Null sind, und die letzte Horizontalreihe sowie die letzte Verticalreihe mit derjenigen von η_{ik}^{0} übereinstimmt. In dem Systeme (η_{ik}^{00}) sind also die sämmtlichen Elemente der beiden letzten Horizontal- und Verticalreihen, mit alleiniger Ausnahme der beiden Diagonalglieder:

$$\eta_{n-1,n-1}^{00}\,,\quad \eta_{n,n}^{00}\,,$$

gleich Null.

Bei weiterer Anwendung dieses Verfahrens gelangt man schliesslich zu einem Diagonalsystem (d_{ik}). Setzt man dann ein solches mit einem Systeme $\left(c_{ik}^{(r)}\right)^2$ zusammen, so geht es in ein Diagonalsystem (d'_{ik}) über, in welchem:

$$d'_{11} = -d_{11}, \ d'_{rr} = -d_{rr}, \ d'_{kk} = d_{kk} \qquad (k > 1, k \lessgtr r)$$

ist. Setzt man ferner (d'_{ik}) mit einem Systeme $\left(c_{ik}^{(s)}\right)^2$ zusammen, so resultirt ein System (d''_{ik}), in welchem:

$$d''_{rr} = -d_{rr}, \ d''_{ss} = -d_{ss},$$

und aber, wenn k von r und s verschieden ist:

$$d''_{kk} = d_{kk}$$

ist. Man kann also durch Composition mit Systemen (c_{ik}) bewirken, dass sämmtliche Elemente des resultirenden Diagonalsystems oder alle, mit Ausnahme des ersten, positiv werden.

Das Ergebniss der vorstehenden Auseinandersetzung lässt sich nunmehr durch die (symbolische) Compositionsgleichung:

$$\text{(E)} \qquad (\alpha_{ik})(\eta_{ik})(\beta_{ik}) = (d_{ik})$$

darstellen, in welcher (α_{ik}) und (β_{ik}) Systeme bedeuten, welche aus der Composition von Systemen:

$$(a_{ik}) \text{ und } (c_{ik})$$

resultiren, während (d_{ik}) ein »Diagonalsystem«, d. h. ein solches bedeutet, welches nur in der Diagonale von Null verschiedene Elemente enthält, und in welchem überdies die $n-1$ Elemente $d_{22}, d_{33}, \ldots d_{nn}$ sämmtlich positiv sind.

§. 3.

Da aus der Composition zweier Diagonalsysteme (d_{ik}), (d'_{ik}) das Diagonalsystem $(d_{ik}d'_{ik})$ resultirt, so lässt sich jedes Diagonalsystem (d_{ik}) als Resultat der Composition von n Diagonalsystemen auffassen, von denen das $r$te dadurch zu charakterisiren ist, dass jedes Element der Diagonalreihe, mit Ausnahme des $r$ten gleich Eins, dieses $r$te Element aber gleich d_{rr} ist. Wird das System $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ mit einem solchen System componirt und das resultirende System alsdann mit dem System $\left(c_{ik}^{(r)}\right)^3$ zusammengesetzt, so entsteht ein Diagonalsystem $(\mathfrak{d}_{ik})$, in welchem das erste Element $\mathfrak{d}_{11}$ gleich d_{rr}, jedes der übrigen aber gleich Eins ist. Jenes $r$te Diagonalsystem lässt sich daher als Resultat der Composition:

$$\left(c_{ik}^{(r)}\right)^3 (\mathfrak{d}_{ik}) \left(c_{ik}^{(r)}\right)$$

darstellen, und jedes Diagonalsystem (d_{ik}), dessen Determinante positiv ist, kann demnach als Resultat der Composition von Systemen:

$$(c_{ik}) \text{ und } (\mathfrak{d}_{ik})$$

aufgefasst werden, während, wenn die Determinante negativ ist, noch ein Diagonalsystem $\big(\delta_{ik}(-1)\big)$ hinzugefügt werden muss, in welchem das erste Element gleich -1, jedes der übrigen aber gleich $+1$ ist.

Aus der Compositionsgleichung (E) des §. 2:

$$(\alpha_{ik})(\eta_{ik})(\beta_{ik}) = (d_{ik})$$

geht unmittelbar die folgende hervor:

$$(\mathrm{E}') \qquad (\eta_{ik}) = (\alpha'_{ik})(d_{ik})(\beta'_{ik}),$$

wenn (α'_{ik}) das zu (α_{ik}) reciproke System und (β'_{ik}) das zu (β_{ik}) reciproke System bedeutet. Da die Systeme (α_{ik}), (β_{ik}) aus der Composition von Systemen:

$$(a_{ik}),\ (c_{ik})$$

resultiren, und die Systeme:

$$\big(c_{ik}^{(r)}\big) \text{ und } \big(c_{ik}^{(r)}\big)^3, \text{ so wie } \big(a_{ik}^{(r)}(t)\big) \text{ und } \big(a_{ik}^{(r)}(-t)\big)$$

zu einander reciprok sind, so können auch die Systeme (α'_{ik}), (β'_{ik}) als Resultate der Composition von Systemen:

$$(a_{ik}),\ (c_{ik})$$

aufgefasst werden. Nun ist die Determinante des Systems (d_{ik}) gleich der Determinante von (η_{ik}), und es ist oben gezeigt worden, dass je nachdem diese Determinante positiv oder negativ ist, sich das System (d_{ik}) als Resultat der Composition von Systemen:

$$(c_{ik}) \text{ und } (\mathfrak{d}_{ik})$$

allein oder unter Hinzufügung eines Diagonalsystems $\big(\delta_{ik}(-1)\big)$ darstellen lässt. Es folgt daher,

(F) dass sich jedes System (η_{ik}), dessen Determinante positiv ist, als Resultat der Composition von Systemen:

$$\big(a_{ik}^{(r)}(t)\big),\ \big(c_{ik}^{(r)}\big),\ (\mathfrak{d}_{ik}) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

darstellen lässt, während, wenn die Determinante negativ ist, noch am Anfange oder am Ende der Reihe der Componenten-Systeme ein System $\big(\delta_{ik}(-1)\big)$, d.h. ein solches hinzuzufügen ist, welches aus dem Einheitssysteme entsteht, indem für das erste Element an Stelle der positiven die negative *Eins* gesetzt wird.

Dabei bedeutet:

$$\big(a_{ik}^{(r)}(t)\big)$$

ein System, welches in der Diagonale lauter Elemente $+1$, ferner als $r$tes Element der ersten Horizontalreihe die Grösse t und im Übrigen nur Nullen enthält. Ferner bedeutet $(c_{ik}^{(r)})$ ein System, in welchem das $r$te Element der ersten Horizontalreihe gleich -1, das erste Element der $r$ten Horizontalreihe gleich $+1$, jedes der übrigen Elemente dieser beiden Horizontalreihen gleich Null ist, und welches im Übrigen nur Diagonalelemente, und zwar sämmtlich gleich $+1$, enthält. Endlich bedeutet $(\mathfrak{d}_{ik})$ ein System, in welchem $\mathfrak{d}_{11}$ positiv und:

$$\mathfrak{d}_{22} = \mathfrak{d}_{33} = \ldots = \mathfrak{d}_{nn} = 1,$$

jedes der übrigen Elemente $\mathfrak{d}_{ik}$ aber gleich Null ist.

§. 4.

Aus der Compositionsgleichung (C) des §. 1 geht hervor, dass in dem oben bei (F) formulirten Satze anstatt der Systeme (c_{ik}) die Systeme $\big(b_{ik}(1)\big)$ genommen werden können. Es wird hiernach ersichtlich, dass jedes System (η_{ik}) aus der Composition von Systemen:

$$\text{(G)} \qquad \big(a_{ik}^{(r)}(t)\big)\,,\ \big(b_{ik}^{(r)}(1)\big)\,,\ \big(\mathfrak{d}_{ik}\big) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

resultirt, denen nur, falls die Determinante von (η_{ik}) negativ ist, noch ein System $\big(\delta_{ik}(-1)\big)$ hinzuzufügen ist, und dies stimmt genau mit dem im §. 3 meines Aufsatzes über symmetrische Systeme formulirten Ergebniss der dortigen Entwickelungen überein.

Gemäss den Gleichungen (D) des §. 1 kann jedes System $\big(a_{ik}^{(r)}(t)\big)$, wenn t positiv ist, als Resultat der Composition von Systemen:

$$\big(a_{ik}^{(r)}(1)\big),\ \big(\mathfrak{d}_{ik}\big)$$

ausgedrückt werden, bei denen $\mathfrak{d}_{11}$, wie oben, positiv ist. Es folgt ferner aus der Gleichung (D') des §. 1, in Verbindung mit der Gleichung (A), dass jedes System $\big(a_{ik}^{(r)}(-t)\big)$, wo wiederum t als positiv vorausgesetzt ist, sich als Resultat der Composition von Systemen:

$$\big(a_{ik}^{(r)}(1)\big)\,,\ \big(c_{ik}^{(r)}\big)\,,\ \big(\mathfrak{d}_{ik}\big)$$

darstellen lässt. Nun geht das System $\big(a_{ik}^{(r)}(t)\big)$, falls der Index r grösser als 2 ist, in ein solches über, dessen Index r gleich 2 ist, wenn man in dem ersteren Systeme sowohl die zweite und $r$te Verticalreihe als auch die zweite und $r$te Horizontalreihe mit einander vertauscht und zugleich die Zeichen der neuen $r$ten Reihen verändert.

Diese Vertauschungen werden aber durch Composition des ursprünglichen Systems $\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)$ mit Systemen $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ bewirkt. Es lässt sich daher jedes System $\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)$, in welchem der Index r grösser als 2 ist, als Resultat der Composition eines Systems $\left(a_{ik}^{(2)}(t)\right)$ mit Systemen $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ auffassen. Hieraus folgt,

dass jedes System von n^2 Grössen mit positiver Determinante sich als Resultat der Composition von Systemen:

$$\text{(H)} \qquad \left(a_{ik}^{(2)}(1)\right), \ \left(c_{ik}^{(r)}\right), \ \left(\mathfrak{b}_{ik}\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

darstellen lässt, während, wenn die Determinante negativ ist, noch am Anfange oder am Ende der Reihe ein System $\left(\delta_{ik}(-1)\right)$ hinzuzufügen ist.

Dabei bezeichnet

$$\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right)$$

ein System, in welchem die $n+1$ Elemente:

$$a_{11}, \ a_{22}, \ a_{33}, \ldots a_{nn} \ \text{und} \ a_{12}$$

sämmtlich gleich *Eins*, alle übrigen aber gleich *Null* sind, während die Systeme $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ und $(\mathfrak{b}_{ik})$ die obige am Schlusse des §. 3 noch einmal hervorgehobene Bedeutung haben, und es ist zu bemerken, dass die Anzahl der verschiedenen Systeme $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ gleich $n-1$ ist, da der Index r nur die Werthe $2, 3, \ldots n$ haben kann.

Um die Decomposition eines beliebigen Systems (η_{ik}) in Systeme $\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right)$, (c_{ik}), $(\mathfrak{b}_{ik})$ für den einfachsten Fall $n = 2$ vollständig anzugeben, stelle ich hier die Reihe der 16 Systeme auf, aus deren Composition das System $\begin{pmatrix}\alpha, & \beta\\ \gamma, & \delta\end{pmatrix}$ resultirt:

$$\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3 \begin{pmatrix}\frac{\gamma}{\alpha}, & 0\\ 0, & 1\end{pmatrix} \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} \begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix} \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix}^3 \begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} \begin{pmatrix}\frac{\alpha\delta}{\gamma} - \beta, & 0\\ 0, & 1\end{pmatrix} \begin{pmatrix}0, & -1\\ 1, & 0\end{pmatrix} \begin{pmatrix}\beta, & 0\\ 0, & 1\end{pmatrix} \begin{pmatrix}1, & 1\\ 0, & 1\end{pmatrix} \begin{pmatrix}\frac{\alpha}{\beta}, & 0\\ 0, & 1\end{pmatrix}.$$

Gemäss der Gleichung (C′) des §. 1 lässt sich $(c_{ik})^3$, und also, da

$$(c_{ik})^3 \ (c_{ik})^3 \ (c_{ik})^3 = (c_{ik})$$

ist, auch (c_{ik}) selbst als Resultat der Composition von Systemen:

$$\left(a_{ik}(1)\right), \ \left(b_{ik}(-1)\right)$$

darstellen. Man kann daher in dem bei (H) formulirten Satze die

$n-1$ Systeme $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ durch die $2(n-1)$ den Indexwerthen $r=2,3,\ldots n$ entsprechenden Systeme:

$$\left(a_{ik}^{(r)}(1)\right),\ \left(b_{ik}^{(r)}(-1)\right)$$

ersetzen, und es zeigt sich also,

dass jedes System von n^2 Grössen sich als Resultat der Composition von Systemen:

$$\text{(J)} \qquad \left(a_{ik}^{(r)}(1)\right),\ \left(b_{ik}^{(r)}(-1)\right),\ \left(\mathfrak{b}_{ik}\right) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

darstellen lässt, denen nur, falls die Determinante negativ ist, noch ein System $\left(\delta_{ik}(-1)\right)$ hinzugefügt werden muss.

So erhält man die bezügliche Darstellung des Systems $\begin{pmatrix}\alpha, \beta\\ \gamma, \delta\end{pmatrix}$, wenn man in den oben angegebenen Componenten-Systemen:

$$\begin{pmatrix}0, -1\\ 1, \ \ 0\end{pmatrix} \text{ durch } \begin{pmatrix}\ \ 0, 1\\ -1, 0\end{pmatrix}^3$$

und alsdann, gemäss der Gleichung ($\mathfrak{C}'$) des §. 1:

$$\begin{pmatrix}\ \ 0, 1\\ -1, 0\end{pmatrix} \text{ durch } \begin{pmatrix}1, 1\\ 0, 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\ \ 1, 0\\ -1, 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1, 1\\ 0, 1\end{pmatrix}$$

ersetzt.

§. 5.

Aus den im vorigen Paragraphen bei (H) und (J) angegebenen Darstellungen eines beliebigen Systems von n^2 Grössen η_{ik} folgt unmittelbar der Satz;

dass eine Function der n^2 Grössen eines componirten Systems:

$$(x_{ik})\ (y_{ik}),$$

deren Werth mit derselben Function der n^2 Grössen des componirten Systems:

$$(y_{ik})\ (x_{ik})$$

übereinstimmt, nur eine Function der Determinante der n^2 Grössen sein kann,

d. h. also, dass der Werth einer Function der n^2 Grössen eines componirten Systems, nur dann von der Reihenfolge der Systeme unabhängig ist, wenn die Function einzig und allein von der Determinante des Systems der n^2 Grössen abhängt.

In der That muss bei der gemachten Voraussetzung die Function der n^2 Grössen η_{ik} ihren Werth behalten, wenn man die Reihenfolge

der Componenten-Systeme in der bei (H) angegebenen Darstellung beliebig verändert. Nimmt man nun zuerst alle Systeme $(\mathfrak{d}_{ik})$, alsdann alle Systeme $\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right)$ und zuletzt die sämmtlichen Systeme $(c_{ik}^{(r)})$ in irgend welcher Reihenfolge, so ergiebt sich als Resultat der Composition ein System (η'_{ik}), welches durch die (symbolische) Compositionsgleichung:

$$(\eta'_{ik}) = (\mathfrak{d}_{ik}^0)\left(a_{ik}^{(2)}(p)\right)(c_{ik}^{(r)})(c_{ik}^{(r')})(c_{ik}^{(r'')})\ldots$$

definirt ist. Dabei bedeutet p eine positive ganze Zahl, nämlich die Anzahl der in der Decomposition des ursprünglichen Systems (η_{ik}) vorkommenden Systeme $\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right)$; die Zusammensetzung des Systems $\left(a_{ik}^{(2)}(p)\right)$ mit den Systemen (c_{ik}) bewirkt, gemäss der im §. 1 an die Compositionsformeln geknüpften Bemerkung, nur eine Vertauschung von Verticalreihen des Systems $\left(a_{ik}^{(2)}(p)\right)$ nebst gewissen Zeichenänderungen; das Resultat der Composition:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(p)\right)(c_{ik}^{(r)})(c_{ik}^{(r')})(c_{ik}^{(r'')})\ldots$$

ist also wiederum ein System, in welchem, wie in $\left(a_{ik}^{(2)}(p)\right)$, ein Element gleich p ist, während n Elemente gleich Eins und die übrigen $n^2 - n - 1$ Elemente gleich Null sind. Da nun auch in dem Diagonalsystem $(\mathfrak{d}_{ik}^0)$ alle Elemente, mit Ausnahme des ersten $\mathfrak{d}_{11}^0$, nur die Werthe Null oder Eins haben, so sind die Elemente des componirten Systems (η'_{ik}) lauter lineare ganzzahlige Functionen von $\mathfrak{d}_{11}^0$, und eine Function dieser Elemente kann also nur eine Function von $\mathfrak{d}_{11}^0$ sein. Nun ist aber offenbar $\mathfrak{d}_{11}^0$ gleich der Determinante des Systems (η'_{ik}), welche mit derjenigen des ursprünglichen Systems (η_{ik}) übereinstimmt. Eine Function der n^2 Grössen η_{ik}, welche ihren Werth behält, wenn man die Reihenfolge der Componenten-Systeme in der bei (H) angegebenen Decomposition beliebig verändert, kann also in der That nur eine Function der Determinante des Systems (η_{ik}) sein.

§. 6.

Nimmt man in der Compositionsgleichung (E′) des §. 3:

$$(\eta_{ik}) = (\alpha'_{ik})(d_{ik})(\beta'_{ik})$$

für das System (η_{ik}) ein solches, dessen Determinante gleich Eins ist, so ist auch die Determinante des Systems (d_{ik}) gleich Eins und also, da dieses ein Diagonalsystem ist:

$$d_{11}d_{22}\ldots d_{nn} = 1.$$

Dieses System (d_{ik}) kann als Resultat der Composition von $n-1$ Diagonalsystemen:

$$(\partial_{ik}^{(r)}) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

dargestellt werden, deren Elemente durch die Gleichungen:

$$\partial_{11}^{(r)} = \frac{1}{d_{rr}}, \quad \partial_{rr}^{(r)} = d_{rr}, \quad \partial_{kk}^{(r)} = 1 \qquad (k=2,3,\ldots r-1, r+1,\ldots n)$$

definirt sind, und die besonderen schon im §. 1 benutzten Diagonalsysteme $(\partial_{ik}^{(r)})$ können dadurch charakterisirt werden, dass darin das erste und $r$te Element zu einander reciprok und alle übrigen gleich Eins sind. Für $r>2$ wird aber ein solches System $(\partial_{ik}^{(r)})$ durch Vertauschung des zweiten und $r$ten Elements in ein System $(\partial_{ik}^{(2)})$ verwandelt, d. h. in ein solches, in welchem das erste und zweite Element zu einander reciprok und alle übrigen gleich Eins sind, und eine solche Vertauschung lässt sich gemäss den im §. 1 an die Compositionsformeln geknüpften Bemerkungen durch Zusammensetzung mit Systemen (c_{ik}) bewirken.

Denn für jedes Diagonalsystem (d_{ik}) ist das Resultat der Composition:

$$(c_{ik}^{(2)})\,(c_{ik}^{(r)})\,(c_{ik}^{(2)})\,(d_{ik})\,(c_{ik}^{(2)})^3\,(c_{ik}^{(r)})^3\,(c_{ik}^{(2)})^3$$

ein anderes Diagonalsystem, welches aus dem ursprünglichen durch Vertauschung der Elemente d_{22} und d_{rr} entsteht.

Berücksichtigt man nun, dass in der oben angeführten Gleichung (E′) des §. 3:

$$(\gamma_{ik}) = (\alpha'_{ik})\,(d_{ik})\,(\beta'_{ik})$$

die beiden Systeme (α'_{ik}), (β'_{ik}) sich in lauter Systeme:

$$(c_{ik}^{(r)}),\ (a_{ik}^{(r)}(t)) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

decomponiren lassen, dass ferner, wie schon im §. 4 hervorgehoben worden, jedes System $(a_{ik}^{(r)}(t))$ in eine Reihe von Systemen:

$$(a_{ik}^{(2)}(t)),\ (c_{ik}^{(r)}) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

zerlegt werden kann, so erschliesst man mit Hülfe der obigen Entwickelungen unmittelbar, dass jedes System von n^2 reellen Grössen, dessen Determinante gleich Eins ist, sich als Resultat der Composition von Systemen:

$$(a_{ik}^{(2)}(t)),\ (c_{ik}^{(r)}),\ (\partial_{ik}^{(2)}) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

darstellen lässt.

Nimmt man ferner die aus der Compositionsformel:

$$\text{(K)}\qquad \begin{pmatrix} t, & 0 \\ 0, & \frac{1}{t} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1, & \pm 1 \\ 0, & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{t}, & 0 \\ 0, & t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, & \pm t^2 \\ 0, & 1 \end{pmatrix}$$

unmittelbar folgende allgemeinere:

$$\text{(K')}\qquad \left(\partial_{ik}^{(2)}(t)\right)\left(a_{ik}^{(2)}(\pm 1)\right)\left(\partial_{ik}^{(2)}(t')\right) = \left(a_{ik}^{(2)}(\pm t^2)\right) \qquad (tt' = 1),$$

so wie jene Compositionsformel (A) des §. 1:

$$\left(a_{ik}(-1)\right) = (c_{ik})\left(a_{ik}(1)\right)(c_{ik})^3\left(a_{ik}(1)\right)(c_{ik})$$

zu Hülfe, so erschliesst man,

dass jedes System von n^2 reellen Grössen, dessen Determinante gleich Eins ist, als Resultat der Composition von Systemen:

$$\text{(L)}\qquad \left(a_{ik}^{(2)}(1)\right),\ \left(c_{ik}^{(r)}\right),\ \left(\partial_{ik}^{(2)}\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

dargestellt werden kann, und zwar so, dass auch die Elemente der Systeme $\left(\partial_{ik}^{(2)}\right)$ reelle Werthe haben.

Hierbei bedeutet $\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right)$ das System, welches aus dem Einheitssysteme entsteht, wenn an der zweiten Stelle der ersten Horizontalreihe die Null durch Eins ersetzt wird. Ferner ist $\left(c_{ik}^{(r)}\right)$ dasjenige System, welches aus dem Einheitssysteme hervorgeht, wenn man darin die erste und $r$te Horizontalreihe vertauscht und dann der Eins, an der $r$ten Stelle der ersten Horizontalreihe, das Minuszeichen vorsetzt. Endlich bezeichnet $\left(\partial_{ik}^{(2)}\right)$ ein System, welches aus dem Einheitssystem dadurch gebildet werden kann, dass man die Eins in dem ersten Diagonalelement durch irgend eine reelle Grösse t und die Eins in dem zweiten Diagonalement durch die Grösse $\frac{1}{t}$ ersetzt.

Die bei (L) dargelegte Decomposition eines Systems von n^2 Grössen, dessen Determinante gleich Eins ist, geht für $n = 2$ aus der Compositionsgleichung:

$$\begin{pmatrix} 1, & -\frac{\gamma}{\alpha} \\ 0, & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix}^3 \begin{pmatrix} \alpha, & 0 \\ 0, & \frac{1}{\alpha} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0, & -1 \\ 1, & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1, & \frac{\beta}{\alpha} \\ 0, & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha, & \beta \\ \gamma, & \frac{\beta\gamma+1}{\alpha} \end{pmatrix}$$

hervor, wenn noch zur Zerlegung des ersten und letzten Systems auf der linken Seite von der obigen Formel (K) Gebrauch gemacht und dabei für t^2 das eine Mal der absolute Werth von $\frac{\gamma}{\alpha}$, das andere Mal derjenige von $\frac{\beta}{\alpha}$ genommen wird.

§. 7.

Benutzt man die Compositionsgleichung (D″) des §. 1:

$$\left(b_{ik}^{(r)}\left(\frac{-1}{t}\right)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right)\left(b_{ik}^{(r)}\left(\frac{-1}{t}\right)\right)\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(\partial_{ik}^{(r)}(t)\right)$$

bei jener mit (L) bezeichneten Formulirung des Resultats der im vorhergehenden Paragraphen enthaltenen Entwickelungen, so ergiebt sich, dass jedes System mit der Determinante Eins sich aus Systemen:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(t)\right),\ \left(b_{ik}^{(2)}(t)\right),\ \left(c_{ik}^{(r)}\right) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

zusammensetzen lässt. Wenn ferner von der Compositionsgleichung (C) des §. 1:

$$\left(c_{ik}^{(r)}\right) = \left(b_{ik}^{(r)}(1)\right)\left(a_{ik}^{(r)}(-1)\right)\left(b_{ik}^{(r)}(1)\right)$$

Gebrauch gemacht wird, so folgt zuvörderst, dass das System $\left(c_{ik}^{(2)}\right)$ weggelassen werden kann, da es sich aus den Systemen $\left(a_{ik}^{(2)}(t)\right)$, $\left(b_{ik}^{(2)}(t)\right)$ zusammensetzen lässt,

dass also jedes System von n^2 reellen Grössen, dessen Determinante gleich Eins ist, in einfache Systeme:

$$\text{(M)} \qquad \left(a_{ik}^{(2)}(t)\right),\ \left(b_{ik}^{(2)}(t)\right),\ \left(c_{ik}^{(r)}\right) \qquad (r=3,4,\ldots n)$$

mit reellen Grössen t decomponirt werden kann,

und es folgt ferner,

dass jedes System von n^2 reellen Grössen, mit der Determinante Eins, sich als Resultat der Composition von einfachen Systemen:

$$\text{(N)} \qquad \left(a_{ik}^{(r)}(t)\right),\ \left(b_{ik}^{(r)}(t)\right) \qquad (r=2,3,\ldots n)$$

darstellen lässt, und zwar so, dass die sämmtlichen in den Systemen (a_{ik}), (b_{ik}) vorkommenden Elemente t reelle Werthe haben.

Die Gesammtzahl der verschiedenen Arten von einfachen Systemen bei (M) ist gleich n, die Gesammtzahl derjenigen bei (N) ist gleich $2n-2$.

§. 8.

Ein System (η_{ik}), dessen Determinante gleich Δ ist, lässt sich als Resultat der Composition der beiden Systeme (ζ_{ik}), $(\mathfrak{d}_{ik})$ auffassen, wenn:

$$\zeta_{i1} = \frac{\eta_{i1}}{\Delta},\quad \zeta_{ik} = \eta_{ik} \qquad (k=2,3,\ldots n),$$

$$\mathfrak{d}_{11} = \Delta\ ,\quad \mathfrak{d}_{kk} = 1 \qquad (k=2,3,\ldots n),$$

und jedes der übrigen Elemente $\mathfrak{d}_{ik}$ gleich Null genommen wird.

Da die Determinante des Systems (ζ_{ik}) gleich Eins ist, so lässt sich dieses auf die verschiedenen im §. 6 bei (L) und im §. 7 bei (M) und (N) angegebenen Arten decomponiren.

Es folgt daher,

dass sich ein beliebiges System von n^2 Grössen, dessen Determinante gleich Δ ist, sowohl aus Systemen:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right), \left(c_{ik}^{(r)}\right), \left(\partial_{ik}^{(2)}\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

als auch aus Systemen:

$$\text{(O)} \qquad \left(a_{ik}^{(2)}(t)\right), \left(b_{ik}^{(2)}(t)\right), \left(c_{ik}^{(r)}\right) \qquad (r = 3, 4, \ldots n)$$

und endlich auch aus Systemen:

$$\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right), \left(b_{ik}^{(r)}(t)\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

zusammensetzen lässt, wenn nur noch am Ende der Reihe der Componenten-Systeme ein Diagonalsystem angefügt wird, in welchem das erste Element gleich Δ, jedes der übrigen Diagonalelemente aber gleich Eins ist.

Bei dieser Darstellung eines Systems (η_{ik}) als Resultat der Composition aus gewissen einfachen Systemen kann man so verfahren, dass die in den Componenten-Systemen vorkommenden Grössen sämmtlich reelle Werthe erhalten, aber sie werden nicht, wie bei den im §. 7 mit (H) und (J) bezeichneten Decompositionen, lediglich durch rationale Operationen aus den Elementen η_{ik} gebildet, sondern es kommen noch Quadratwurzel-Ausziehungen hinzu.

§. 9.

Die Decomposition der Systeme von n^2 Grössen kann zur Vereinfachung der Bedingungen benutzt werden, denen die Invarianten eines Systems homogener Formen von n Variabeln genügen müssen. Dabei ist in der üblichen Weise unter der Invariante eines Formensystems eine Function der Coefficienten zu verstehen, welche ungeändert bleibt, wenn man dafür die Coefficienten derjenigen Formen einsetzt, welche aus den ursprünglichen durch eine lineare Substitution mit der Determinante Eins hervorgehen.

Zuvörderst zeigt sich aus der im vorhergehenden Paragraphen angegebenen Decomposition eines beliebigen Systems von n^2 Grössen, dass jede Invariante, wenn man darin die Coefficienten der Formen durch die Coefficienten solcher Formen ersetzt, welche durch eine lineare Substitution mit der Determinante Δ daraus hervorgehen, einen

und denselben Werth annimmt, welche Substitution mit der Determinante Δ man auch anwenden mag. Denn ein Substitutionssystem mit der Determinante Δ ist nach §. 8 das Resultat der Composition eines Systems (ζ_{ik}), dessen Determinante gleich Eins ist, mit einem Diagonalsystem $(\mathfrak{d}_{ik})$, in welchem:

$$\mathfrak{d}_{11} = \Delta, \quad \mathfrak{d}_{kk} = 1 \qquad (k = 2, 3, \ldots n)$$

ist, und da die Invariante bei Anwendung der Substitution (ζ_{ik}) ungeändert bleibt, so kann sie bei Anwendung irgend einer Substitution mit der Determinante Δ nur denjenigen Werth annehmen, den sie bei Anwendung der speciellen Substitution $(\mathfrak{d}_{ik})$ erhält. Hieraus folgt von selbst, dass der Werth, welchen eine Invariante bei Anwendung irgend einer linearen Substitution annimmt, nur durch den Werth der Determinante des Substitutionssystems bedingt, im Übrigen aber von den Substitutionscoefficienten unabhängig ist.

Dies zeigt sich auch deutlich, wenn man sich das System homogener Formen von vornherein mittels eines Substitutionssystems:

$$(u_{hk}) \qquad (h, k = 1, 2, \ldots n),$$

dessen Elemente »Unbestimmte« sind, transformirt denkt, so dass die Coefficienten der transformirten Formen zugleich Functionen der ursprünglichen Coefficienten und der Unbestimmten u_{hk} werden. Die Invarianten sind dann eben solche Functionen und können einfach dadurch charakterisirt werden, dass sie ihren Werth behalten sollen, wenn man das System der Unbestimmten u_{hk} durch irgend ein transformirtes System (u'_{ik}) ersetzt, welches durch die Relationen:

$$u_{hk} = \sum_i \alpha_{hi} u'_{ik} \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

mit dem ursprünglichen System verbunden ist. Dabei ist das System der Substitutionscoefficienten (α_{hi}) einzig und allein der Bedingung unterworfen, dass dessen Determinante gleich Eins sein soll; zwischen den beiden Systemen (u_{ik}), (u'_{ik}) besteht daher nur die Beziehung, dass ihre Determinanten einander gleich sind. Man kann demnach die Invarianten des Systems homogener Formen von n Variabeln auch dadurch vollständig charakterisiren,

> dass sie für alle »aequivalenten« Systeme (u_{ik}), d. h. für alle, welche dieselbe Determinante haben, invariant sind.

Bezeichnet man die Variabeln der Formen mit:

$$x_1, x_2, \ldots x_n,$$

so muss also z. B. jede Invariante bei zwei verschiedenen Transformationen:

$$x_1 = p_1 x_1', \; x_2 = p_2 x_2', \ldots x_n = p_n x_n',$$
$$x_1 = q_1 x_1', \; x_2 = q_2 x_2', \ldots x_n = q_n x_n',$$

für welche:

$$p_1 p_2 \ldots p_n = q_1 q_2 \ldots q_n$$

ist, einen und denselben Werth annehmen.

§. 10.

Da jedes Substitutionssystem mit der Determinante Eins nach §. 6 (L) aus Systemen:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right), \quad \left(c_{ik}^{(r)}\right), \quad \left(\partial_{ik}^{(2)}\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n),$$

nach §. 7 (M) aus Systemen:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(t)\right), \quad \left(b_{ik}^{(2)}(t)\right), \quad \left(c_{ik}^{(r)}\right) \qquad (r = 3, 4, \ldots n),$$

und nach §. 7 (N) aus Systemen:

$$\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right), \quad \left(b_{ik}^{(r)}(t)\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

zusammengesetzt werden kann, so genügen zur Charakterisirung der Invarianten sowohl die $n+1$ Bedingungen, dass sie bei jeder, mittels einer von den Substitutionen:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(1)\right), \quad \left(c_{ik}^{(r)}\right), \quad \left(\partial_{ik}^{(2)}\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

bewirkten Transformation ungeändert bleiben sollen, als auch die n auf die Substitutionen:

$$\left(a_{ik}^{(2)}(t)\right), \quad \left(b_{ik}^{(2)}(t)\right), \quad \left(c_{ik}^{(r)}\right) \qquad (r = 3, 4, \ldots n)$$

bezüglichen Bedingungen, so wie endlich die $2n-2$ Bedingungen, dass die Invarianten ihren Werth behalten sollen, wenn das Formensystem mittels einer der Substitutionen:

$$\left(a_{ik}^{(r)}(t)\right), \quad \left(b_{ik}^{(r)}(t)\right) \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

transformirt wird.

Nun ist die Transformation:

$$x_i = \sum_k a_{ik}^{(r)}(t) x_k' \text{ mit: } x_1 = x_1' + t x_r', \; x_h = x_h' \qquad (h > 1),$$

$$x_i = \sum_k b_{ik}^{(r)}(t) x_k' \text{ mit: } x_r = t x_1' + x_r', \; x_h = x_h' \qquad (h \gtrless r),$$

$$x_i = \sum_k c_{ik}^{(r)} x_k' \quad \text{ mit: } x_1 = -x_r', \; x_r = x_1', \; x_h = x_h' \qquad (h > 1, h \gtrless r),$$

$$x_i = \sum_k \partial_{ik}^{(2)}(t) x_k' \text{ mit: } x_1 = t x_1', \; x_2 = \frac{1}{t} x_2', \; x_h = x_h' \qquad (h > 2)$$

$$(i, k = 1, 2, \ldots n)$$

identisch. Es genügen daher zur Charakterisirung der Invarianten eines Systems homogener Formen von $x_1, x_2, \ldots x_n$ sowohl die $n+1$ Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den Transformationen:

$$(\mathrm{L}')\qquad \begin{aligned} &x_1 = x_1' + x_2',\ x_h = x_h' && (h > 1),\\ &x_1 = -x_r',\ x_r = x_1',\ x_h = x_h' && (h > 1,\ h \gtrless r;\ r = 2, 3, \ldots n),\\ &x_1 = tx_1',\ x_2 = \frac{1}{t}x_2',\ x_h = x_h' && (h > 2), \end{aligned}$$

als auch die n Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den Transformationen:

$$(\mathrm{M}')\qquad \begin{aligned} &x_1 = x_1' + tx_2',\ x_h = x_h' && (h = 2, 3, \ldots n),\\ &x_2 = tx_1' + x_2',\ x_h = x_h' && (h = 1, 3, 4, \ldots n),\\ &x_1 = -x_r',\ x_r = x_1',\ x_h = x_h' && (h > 1,\ h \gtrless r;\ r = 3, 4, \ldots n), \end{aligned}$$

sowie endlich die $2n-2$ Bedingungen, dass bei jeder von den Transformationen:

$$(\mathrm{N}')\qquad \begin{aligned} &x_1 = x_1' + tx_r',\ x_h = x_h' && (h > 1),\\ &x_r = tx_1' + x_r',\ x_h = x_h' && (h \gtrless r), \end{aligned}$$

welche den Indices $r = 2, 3, \ldots n$ entsprechen, die Invarianten ihren Werth behalten sollen.

§. 11.

Von den im vorhergehenden Paragraphen angegebenen Bedingungen ist keine entbehrlich.

Bezeichnet man nämlich mit:

$$C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$$

den Coefficienten von $x_1^{p_1} x_2^{p_2} \ldots x_n^{p_n}$ in der $q$ten Form des Systems homogener Formen, dessen Invarianten betrachtet werden, so ist zuvörderst ersichtlich, dass den Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den Transformationen:

$$x_1 = -x_r',\ x_r = x_1',\ x_h = x_h' \qquad (h > 1,\ h \gtrless r,\ r = \alpha, \beta, \gamma, \ldots)$$

durch jede Function der Quadrate der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$ genügt wird, welche in Beziehung auf die Indices:

$$p_1, p_\alpha, p_\beta, p_\gamma, \ldots$$

symmetrisch ist, d. h. welche ihren Werth behält, wenn man diese Indices in irgend einer Weise permutirt.

Lässt man nun von den Bedingungen (L′) die erste fort, so genügt denselben jedes Product von Quadraten aller derjenigen Coefficienten:

$$C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n},$$

die aus irgend einem durch Permutation der n Indices $p_1, p_2, \ldots p_n$ hervorgehen.

Lässt man von den Bedingungen (L′) die zweite fort, welche die Unveränderlichkeit bei der Transformation:

$$x_1 = -x_2', \quad x_2 = x_1', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 3, 4, \ldots n)$$

fordert, so bleiben nur diejenigen, welche sich auf die Transformationen:

$$(\mathrm{P}) \quad \begin{aligned} & x_1 = x_1' + x_2', \; x_h = x_h' && (h = 2, 3, \ldots n), \\ & x_1 = -x_r', \; x_r = x_1', \; x_h = x_h' && (h > 1, h \gtrless r; r = 3, 4, \ldots n), \\ & x_1 = t x_1', \; x_2 = \frac{1}{t} x_2', \; x_h = x_h' && (h = 3, 4, \ldots n) \end{aligned}$$

beziehen. Da nun die besonderen Coefficienten:

$$C^{(q)}_{p_1, 0, p_3, \ldots p_n}$$

von der ersten der drei Transformationen (P) unberührt bleiben, so bleibt jede Function dieser besonderen Coefficienten, welche nur bei den Transformationen:

$$\begin{aligned} & x_1 = -x_r', \; x_r = x_1', \; x_h = x_h' && (h > 1, h \gtrless r; \; r = 3, 4, \ldots n), \\ & x_1 = t x_1', \; x_h = x_h' && (h = 3, 4, \ldots n) \end{aligned}$$

ihren Werth behält, bei allen Transformationen (P) ungeändert. Eine solche Function ist z. B. jede »absolute« Invariante[1] desjenigen Formensystems, welches aus dem ursprünglichen entsteht, indem $x_2 = 0$ gesetzt wird, ferner der Quotient der Division von:

$$\left[\prod C^{(q)}_{p_1, 0, p_3 \ldots p_n}\right]^{\lambda} \text{ durch } \left[\prod C^{(q')}_{p_1', 0, p_3', \ldots p_n'}\right]^{\lambda'},$$

wo sich das eine Productzeichen auf alle Permutationen der Indices $p_1, p_3, \ldots p_n$, das andere auf sämmtliche Permutationen von $p_1', p_3', \ldots p_n'$ bezieht und die als grade Zahlen vorausgesetzten Exponenten λ, λ' durch die Relation:

$$\lambda(p_1 + p_3 + \ldots + p_n) = \lambda'(p_1' + p_3' + \ldots p_n')$$

mit einander verbunden sind. Es giebt also stets, wenigstens wenn $n > 2$ ist, Functionen, welche den Bedingungen (P), d. h. also den Bedingungen (L′), bei Weglassung der auf die Transformation:

$$x_1 = -x_2', \; x_2 = x_1', \; x_h = x_h' \qquad (h = 3, 4, \ldots n)$$

bezüglichen, genügen, ohne Invarianten des Formensystems zu sein.

---

[1] Unter einer »absoluten« Invariante wird nach ARONHOLD's Vorgang eine Function der Coefficienten des Formensystems verstanden, welche bei jeder linearen Transformation, auch wenn die Substitutions-Determinante von Eins verschieden ist, ungeändert bleibt.

Für $n = 2$ bleiben, wenn man von den Bedingungen (L') die zweite weglässt, allein die Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den beiden Transformationen:

$$\text{(Q)}\qquad \begin{aligned} x_1 &= x_1' + x_2', \quad x_2 = x_2', \\ x_1 &= tx_1' \quad , \quad x_2 = \frac{1}{t} x_2' \end{aligned}$$

übrig und diesen genügt freilich in dem Falle, wo das Formensystem lediglich aus der einen quadratischen Form:

$$ax_1^2 + bx_1x_2 + cx_2^2$$

besteht, nur die Discriminante $4ac - b^2$; aber abgesehen von diesem einzigen Falle genügen den Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den Transformationen (Q) noch Functionen, die nicht Invarianten des Formensystems sind. Wenn nämlich das System mindestens zwei Formen:

$$\sum_{p_1, p_2} C_{p_1, p_2} x_1^{p_1} x_2^{p_2}, \quad \sum_{p_1', p_2'} C_{p_1', p_2'} x_1^{p_1'} x_2^{p_2'},$$
$$(p_1 \geqq 0, p_2 \geqq 0, p_1 + p_2 = \nu;\ p_1' \geqq 0, p_2' \geqq 0, p_1' + p_2' = \nu')$$

enthält, so bleibt der Quotient:

$$\frac{(C_{\nu 0})^{\nu'}}{(C'_{\nu' 0})^{\nu}}$$

bei jeder von den beiden Transformationen (Q) ungeändert. Wenn ferner auch nur eine einzige Form:

$$\sum_{p_1, p_2} C_{p_1, p_2} x_1^{p_1} x_2^{p_2} \qquad (p_1 \geqq 0, p_2 \geqq 0, p_1 + p_2 = \nu)$$

vorhanden und aber $\nu > 2$ ist, so wird durch:

$$\left(2\nu C_{\nu 0} C_{\nu 2} - (\nu - 1) C_{\nu 1}^2\right)^{\nu} C_{\nu 0}^{4-2\nu}$$

eine Function der Coefficienten C dargestellt, welche bei jeder von den beiden Transformationen (Q) ihren Werth behält. Denn bei der ersteren werden die Coefficienten $C'_{\nu 0}, C'_{\nu 1}, C'_{\nu 2}$ der transformirten Form durch die Relationen:

$$C'_{\nu 0} = C_{\nu 0}, \quad C'_{\nu 1} = \nu C_{\nu 0} + C_{\nu 1}, \quad C'_{\nu 2} = \tfrac{1}{2}\nu(\nu - 1) C_{\nu 0} + (\nu - 1) C_{\nu 1} + C_{\nu 2},$$

bei der letzteren durch:

$$C'_{\nu 0} = t^{\nu} C_{\nu 0}, \quad C'_{\nu 1} = t^{\nu - 2} C_{\nu 1}, \quad C'_{\nu 2} = t^{\nu - 4} C_{\nu 2}$$

bestimmt, und bei der einen wie bei der anderen Bestimmungsweise besteht die Gleichung:

$$\left(2\nu C_{\nu 0} C_{\nu 2} - (\nu - 1) C_{\nu 1}^2\right)^{\nu} C_{\nu 0}^{4-2\nu} = \left(2\nu C'_{\nu 0} C'_{\nu 2} - (\nu - 1) C'^2_{\nu 1}\right)^{\nu} C'^{4-2\nu}_{\nu 0}.$$

Lässt man von den Bedingungen (L') eine derjenigen fort, welche die Unveränderlichkeit bei den Transformationen:

$$x_1 = -x'_r, \ x_r = x'_1, \ x_h = x'_h \qquad (h > 1, h \gtrless r)$$

für einen der Werthe $r = 3, 4, \dots n$ betreffen, so genügt den übrig bleibenden Bedingungen eine Function der Coefficienten, sobald sie nur eine Invariante desjenigen Formensystems ist, in welches das gegebene für $x_r = 0$ übergeht. Eine solche Function kann also zugleich eine beliebige Function der Coefficienten derjenigen Glieder der Formen sein, welche x_r allein enthalten.

Lässt man endlich von den Bedingungen (L') die letzte auf die Transformation:

$$x_1 = tx'_1, \ x_2 = \frac{1}{t}x'_2, \ x_h = x'_h \qquad (h = 3, 4, \dots n)$$

bezügliche weg, so genügen den übrig bleibenden Bedingungen transcendente Functionen der Coefficienten der Formen, welche die weggelassene Bedingung nicht erfüllen und also nicht Invarianten — in dem oben bezeichneten üblichen Sinne — sind.

So stellt z. B. für eine positive quadratische Form:

$$\sum_{i,k} C_{ik}\, x_i\, x_k \qquad (i, k = 1, 2, \dots n)$$

die Reihe:

$$\sum_{m_1, m_2, \dots m_n} e^{-\sum_{i,k} C_{ik} m_i m_k},$$

wenn die Summation auf alle ganzzahligen (positiven und negativen) Werthe von $m_1, m_2, \dots m_n$ erstreckt wird, eine transcendente Function der Coefficienten C_{ik} dar, welche bei den Transformationen (L') der ersten beiden Kategorien, aber auch nur bei diesen, unverändert bleibt.

Hiermit ist nachgewiesen, dass, abgesehen von dem besonderen Falle, wo das Formensystem nur aus einer einzigen quadratischen Form von 2 Variabeln besteht, die Unveränderlichkeit bei allen $n + 1$ Transformationen (L') ein nothwendiges Erforderniss für die Invarianten des Formensystems bildet.

§. 12.

Lässt man von den Bedingungen (M') im §. 10 die erste weg, so bleiben nur die $(n - 1)$ Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den Transformationen:

$$x_2 = tx'_1 + x'_2, \ x_h = x'_h \qquad (h = 1, 3, 4, \dots n),$$

$$x_1 = -x'_r, \ x_r = x'_1, \ x_h = x'_h \quad (h > 1, h \gtrless r; \ r = 3, 4, \dots n).$$

Nun bleibt bei allen diesen Transformationen in jeder Form der Coefficient desjenigen Gliedes, welches x_2 allein enthält, ungeändert; jeder dieser Coefficienten selbst genügt also den $n-1$ angegebenen Bedingungen.

Lässt man ferner von den Bedingungen (M′) die zweite fort, so bleiben diejenigen übrig, welche sich auf die $n-1$ Transformationen:

$$x_1 = x_1' + tx_2', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 2, 3, \ldots n),$$
$$x_1 = -x_r', \quad x_r = x_1', \quad x_h = x_h' \qquad (h > 1, h \gtrless r;\ r = 3, 4, \ldots n)$$

beziehen. Bei der ersteren bleiben sämmtliche Coefficienten:

$$C_{p_1, 0, p_3, \ldots p_n},$$

d. h. alle Coefficienten derjenigen Glieder, welche x_2 nicht enthalten, für sich ungeändert, und jede symmetrische Function der Quadrate aller derjenigen Coefficienten, welche aus $C_{p_1, 0, p_3, \ldots p_n}$ durch Permutation der Indices $p_1, p_3, \ldots p_n$ entstehen, behält offenbar auch bei jeder von den $n-2$ Transformationen:

$$x_1 = -x_r', \quad x_r = x_1', \quad x_h = x_h' \qquad (h > 1, h \gtrless r;\ r = 3, 4, \ldots n)$$

ihren Werth bei.

Lässt man endlich von den Bedingungen (M′) eine der letzten fort, z. B. die für $r = n$, so bleiben nur die Bedingungen:

$$x_1 = x_1' + tx_2', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 2, 3, \ldots n),$$
$$x_2 = tx_1' + x_2', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 1, 3, 4, \ldots n),$$
$$x_1 = -x_r', \quad x_r = x_1', \quad x_h = x_h' \qquad (h > 1, h \gtrless r;\ r = 3, 4, \ldots n-1)$$

übrig, und diesen genügt offenbar jede Invariante desjenigen Formensystems, welches aus dem der Betrachtung zu Grunde gelegten hervorgeht, wenn man darin $x_n = 0$ setzt.

Auch die Unveränderlichkeit bei allen n Transformationen (M′) bildet daher ein nothwendiges Erforderniss für die Invarianten des Formensystems.

Um endlich dasselbe für die $2n-2$ Transformationen (N′) zu zeigen, genügt es offenbar nachzuweisen, dass für irgend einen Werth des Index r, z. B. für $r = n$, weder die Transformation:

$$x_1 = x_1' + tx_n', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 2, 3, \ldots n)$$

noch die Transformation:

$$x_n = tx_1' + x_n', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 1, 2, \ldots n-1)$$

ausser Acht gelassen werden darf.

Sieht man zuvörderst von der ersteren Transformation ab, so bleiben nur die Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den $2n-4$ Transformationen:

$$\text{(R)} \qquad \begin{array}{ll} x_1 = x_1' + tx_r', \ x_h = x_h' & (h > 1) \\ x_r = tx_1' + x_r', \ x_h = x_h' & (h \gtrless r) \end{array}$$

für $r = 2, 3, \ldots n-1$ und bei der Transformation:

$$x_n = tx_1' + x_n', \ x_h = x_h' \qquad (h = 1, 2, \ldots n-1).$$

Bei allen diesen $2n-3$ Transformationen bleiben die Coefficienten derjenigen Glieder der Formen, welche x_n allein enthalten, d. h. also die Coefficienten:

$$C_{0,0,\ldots 0,p_n}$$

ungeändert, und jeder dieser Coefficienten genügt daher den angegebenen Bedingungen.

Sieht man ferner von der letzteren Transformation ab, so bleiben nur die Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den $2n-4$ Transformationen (R) für $r = 2, 3, \ldots n-1$ und bei der Transformation:

$$x_1 = x_1' + tx_n', \ x_h = x_h' \qquad (h = 2, 3, \ldots n).$$

Bei dieser letzteren Transformation bleiben die Coefficienten derjenigen Glieder der Formen, welche x_n nicht enthalten, d. h. also die Coefficienten:

$$C_{p_1, p_2, \ldots p_{n-1}, 0}$$

ungeändert, und eine Function dieser Coefficienten genügt offenbar den Bedingungen der Unveränderlichkeit bei den Transformationen (R), sobald sie eine Invariante desjenigen Formensystems ist, welches aus dem ursprünglichen entsteht, wenn man darin $x_n = 0$ setzt.

§. 13.

Zur Charakterisirung rationaler Functionen der Coefficienten:

$$C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} \qquad \begin{pmatrix} p_1, p_2, \ldots p_n = 0, 1, 2, \ldots; \\ p_1 + p_2 + \cdots + p_n = \nu_q; \\ q = 1, 2, 3, \ldots \end{pmatrix}$$

eines Systems homogener Formen der Dimensionen $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \ldots$:

$$\sum_{p_1, p_2, \ldots p_n} C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} x_1^{p_1} x_2^{p_2} \ldots x_n^{p_n} \qquad \begin{pmatrix} p_1, p_2, \ldots p_n = 0, 1, 2, \ldots; \\ p_1 + p_2 + \cdots + p_n = \nu_q; \\ q = 1, 2, 3, \ldots \end{pmatrix}$$

als dessen Invarianten bedarf es nur der Bedingung der Unveränderlichkeit bei den Transformationen:

$$\text{(L}''\text{)} \qquad \begin{array}{ll} x_1 = x_1' + x_2', \ x_h = x_h' & (h = 2, 3, \ldots n), \\ x_1 = -x_r', \ x_r = x_1', \ x_h = x_h' & \begin{pmatrix} h = 2, 3, \ldots r-1, r+1, \ldots n; \\ r = 2, 3, \ldots n \end{pmatrix}. \end{array}$$

Um dies zu zeigen, bemerke ich zuvörderst, dass die Reihe der Transformationen:

$$\begin{array}{l} x_1 = x_1' + x_2',\ x_2 = x_2',\ x_h = x_h' \\ x_1' = -x_2'',\ x_2' = x_1'',\ x_h' = x_h'' \\ x_1'' = x_1''' + x_2''',\ x_2'' = x_2''',\ x_h'' = x_h''' \end{array} \qquad (h = 3, 4, \ldots n)$$

zu folgender führt:

$$x_1 = x_1''',\ x_2 = x_1''' + x_2''',\ x_h = x_h''' \qquad (h = 3, 4, \ldots n),$$

welche daher den Transformationen (L″) hinzugefügt werden kann. Wenn ferner sowohl diese Transformation als auch die erste der Transformationen (L″) μmal angewendet wird, so entstehen die Transformationen:

$$(\mathrm{L}''') \qquad \begin{array}{l} x_1 = x_1' + \mu x_2',\ x_2 = x_2',\ x_h = x_h' \\ x_2 = \mu x_1' + x_2',\ x_1 = x_1',\ x_h = x_h' \end{array} \qquad (h = 3, 4, \ldots n),$$

bei denen also die Invarianten ungeändert bleiben müssen. In den auf diese Weise transformirten Formen sind die Coefficienten ganze Functionen von μ, und eine rationale Function derselben kann also nur dann für alle ganzzahligen Werthe von μ einen und denselben Werth haben, wenn sie von μ unabhängig ist. Jede bei den Transformationen (L″) ungeändert bleibende rationale Function der Coefficienten der Formen behält demnach auch dann ihren Werth bei, wenn anstatt μ eine unbestimmte Variable t genommen und eine der n Transformationen:

$$\begin{array}{ll} x_1 = x_1' + tx_2',\ x_2 = x_2',\ x_h = x_h' & (h = 3, 4, \ldots n), \\ x_2 = tx_2' + x_2',\ x_1 = x_1',\ x_h = x_h' & \\ x_1 = -x_r',\ x_r = x_1',\ x_h = x_h' & \left(\begin{array}{l} h > 1,\ h \gtrless r; \\ r = 3, 4, \ldots n \end{array}\right) \end{array}$$

angewendet wird. Dies sind aber genau die im §. 10 mit (M′) bezeichneten n Transformationen, und es ist a. a. O. gezeigt worden, dass die Bedingung der Unveränderlichkeit bei diesen n Transformationen zur Charakterisirung der Invarianten eines Systems homogener Formen von $x_1, x_2, \ldots x_n$ vollständig genügt.

Aus der vorstehenden Auseinandersetzung folgt zugleich, dass sowohl die Unveränderlichkeit bei den n Transformationen:

$$(\mathrm{M}'') \qquad \begin{array}{ll} x_1 = x_1' + x_2',\ x_2 = x_2',\ x_h = x_h' & (h = 3, 4, \ldots n), \\ x_2 = x_1' + x_2',\ x_1 = x_1',\ x_h = x_h' & \\ x_1 = -x_r',\ x_r = x_1',\ x_h = x_h' & \left(\begin{array}{l} h > 1,\ h \gtrless r; \\ r = 3, 4, \ldots n \end{array}\right) \end{array}$$

als auch die Unveränderlichkeit bei den $2n - 2$ Transformationen:

$$(\mathrm{N}'') \qquad \begin{array}{l} x_1 = x_1' + x_r',\ x_r = x_r',\ x_h = x_h' \\ x_r = x_1' + x_r',\ x_1 = x_1',\ x_h = x_h' \end{array} \qquad \left(\begin{array}{l} h > 1,\ h \gtrless r; \\ r = 2, 3, \ldots n \end{array}\right)$$

zur Charakterisirung rationaler Invarianten ausreicht. Denn die μ mal wiederholte Anwendung solcher Transformationen führt zu den folgenden:

$$\begin{matrix} x_1 = x_1' + \mu x_r', \ x_r = x_r', \ x_h = x_h' \\ x_r = \mu x_1' + x_r', \ x_1 = x_1', \ x_h = x_h' \end{matrix} \quad (h > 1, h \gtrless r; r = 2, 3, \ldots n),$$

und eine rationale Function der Coefficienten ist, wie oben näher dargelegt worden, nur dann bei solchen Transformationen invariant, wenn sie zugleich — für unbestimmte Variable t — bei den Transformationen:

$$\begin{matrix} x_1 = x_1' + t x_r', \ x_r = x_r', \ x_h = x_h' \\ x_r = t x_1' + x_r', \ x_1 = x_1', \ x_h = x_h' \end{matrix} \quad (h > 1, h \gtrless r; r = 2, 3, \ldots n)$$

ihren Werth beibehält. Die nach §. 10 zur Charakterisirung der Invarianten ausreichende Unveränderlichkeit einer Function der Coefficienten der Formen bei den Transformationen (M′) oder (N′) ist also eine nothwendige Folge der Unveränderlichkeit bei den Transformationen (M″) oder (N″), sobald noch die Bedingung der Rationalität hinzutritt.

Man kann dieses Resultat auch dahin formuliren,

dass für rationale Invarianten die Bedingung der Unveränderlichkeit bei denjenigen Transformationen genügt, welche aus den Transformationen (L′), (M′), (N′) entstehen, wenn man darin $t = 1$ setzt.

Die Transformationen (L′) reduciren sich, da die letzte derselben für $t = 1$ wegfällt, genau auf diejenigen, aus denen sich, wie ich schon in meiner Mittheilung vom 15. October 1866[1] angegeben habe, jede Transformation mit ganzzahligen Substitutionscoefficienten, deren Determinante gleich Eins ist, zusammensetzen lässt. Die successive Anwendung der dabei auftretenden $n - 1$ Transformationen:

$$x_1 = -x_r', \ x_r = x_1', \ x_h = x_h' \quad \begin{pmatrix} h = 2, 3, \ldots r-1, r+1, \ldots n; \\ r = 2, 3, \ldots n \end{pmatrix}$$

führt zu allen Permutationen der Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n$, verbunden mit gewissen Zeichenänderungen. Da man andrerseits mit Hülfe von je zwei Substitutionen — falls sie nicht so besonders ausgewählt sind, dass sie zu einer »besonderen« Gruppe gehören[2] — durch deren wiederholte Anwendung zu jeder Permutation gelangt, so kann man jene $n - 1$ Transformationen auf die mannigfachste Weise durch zwei Transformationen ersetzen. Ich habe dies aber in meiner Mittheilung vom 15. October 1866 und auch in dieser Arbeit deshalb nicht gethan, weil es bei der Decomposition beliebiger Systeme von n^2 Grössen

---

[1] Monatsberichte der Akademie vom October 1866.

[2] d. h. zu einer Gruppe, welche nicht alle $n!$ Substitutionen enthält.

in gewisse einfache nicht auf die Anzahl der Arten von Decomponenten-Systemen, sondern lediglich auf deren Beschaffenheit ankommt. Diesen Gesichtspunkt habe ich schon in meiner erwähnten früheren Mittheilung dadurch hervorgehoben, dass ich die dort benutzten einfachen Decomponenten-Systeme als »elementare« bezeichnet habe. Dass eben dieser Gesichtspunkt bei der Auswahl der Decomponenten-Systeme maassgebend sein muss, zeigt sich auch ganz deutlich bei den Anwendungen, welche ich von der Decomposition in meinem vorhergehenden Aufsatz »über symmetrische Systeme« und in der vorliegenden Arbeit gemacht habe. So müssen die $n+1$ einfachen Systeme (L) des §. 6 durch die $2n-2$ Systeme (N) des §. 7 ersetzt werden, wenn man die Decomposition der Systeme zum unmittelbaren Nachweis des stetigen Zusammenhangs derjenigen, deren Determinante dasselbe Vorzeichen hat, benutzen will. So ist ferner dieselbe Art der Decomposition zur Herleitung der partiellen Differentialgleichungen erforderlich, welchen die Invarianten von Formensystemen genügen.

Wenn nun auch, wie sich an den angeführten Beispielen zeigt, die Wahl der »einfachen« Systeme, aus denen jedes System zusammenzusetzen ist, durch die specielle Anwendung, welche davon zu machen ist, bedingt sein kann, so gilt doch stets für die »Einfachheit« der Decomponenten-Systeme das Princip, dass jede einzelne, durch das einfache Substitutionssystem bewirkte Transformation sich auf möglichst wenig Variabeln zu erstrecken hat. Diesem Principe gemäss sind alle Decomponenten-Systeme in den obigen Entwickelungen so gewählt worden, dass die bezüglichen Transformationen sich nur auf zwei Variabeln erstrecken, und es ist klar, dass bei Festhaltung dieses Princips die Anzahl der Decomponenten-Systeme nicht kleiner als die der Variabeln sein kann. Die Anzahl der nach dem angegebenen Princip in meiner Mittheilung vom 15. October 1866 aufgestellten »elementaren« Systeme lässt sich also nicht verringern; dass sie aber auf 3 reducirt werden kann, wenn man — wie es Hr. Krazer[1] gethan hat — von dem bei meiner Aufstellung der elementaren Systeme leitenden Princip absieht, ist selbstverständlich, da sich, wie schon oben erwähnt worden, aus je zwei nicht zu einer besonderen Gruppe gehörigen Substitutionen alle zusammensetzen lassen.[2] Die von Hrn. Krazer gewählten Transformationen sind:

---

[1] Über die Zusammensetzung ganzzahliger linearer Substitutionen von der Determinante Eins aus einer geringsten Anzahl fundamentaler Substitutionen. (Annali di matematica pura ed applicata, Ser. II. Tomo XII.)

[2] Im §. 69 von Hrn. Netto's Substitutionentheorie wird mit Recht hervorgehoben, dass zwei beliebig gewählte Substitutionen in der Regel nicht zu einer anderen als der symmetrischen Gruppe gehören.

$$x_1 = x_1' + x_2', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 2, 3, \ldots n),$$

$$x_1 = -x_2', \quad x_2 = x_1', \quad x_h = x_h' \qquad (h = 3, 4, \ldots n),$$

$$x_1 = (-1)^{n-1} x_n', \quad x_2 = x_1', \quad x_3 = x_2', \ldots x_n = x_{n-1}';$$

diese letzte Transformation erstreckt sich, im Gegensatz zu dem erwähnten Princip, auf alle Variabeln und muss also, bei Festhaltung des Princips, in $n-1$ Transformationen, welche sich nur auf je zwei Variabeln erstrecken, zerlegt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Über Deformationsströme.

Von Prof. Ferdinand Braun
in Tübingen.

(Vorgelegt von Hrn. von Helmholtz.)

(Dritte Mittheilung.)

In einer ersten Mittheilung habe ich Ströme beschrieben, welche durch Verlängerung und Verkürzung von Nickelspulen entstehen, und in einer zweiten speciell die Frage untersucht, ob die Ströme aus magnetelektrischer Induction, speciell aus Änderungen der circularen Magnetisirung erklärbar seien. Nachdem es mir erst vor Kurzem möglich war, auf die Erscheinungen zurückzukommen, möchte ich mir gestatten, im Folgenden 1. noch einige speciellere Angaben zu machen zur Erläuterung früher gegebener Resultate; 2. einige Versuche anzuführen, welche die früheren Beobachtungen erweitern und zu einer Erklärung der Erscheinungen führen bez. zeigen, was man aus den Beobachtungen schliessen darf.

1. Zunächst sollen einige Zahlen angeführt werden zum Beweise, dass der Deformationsstrom, wenn auch abhängig von der Stärke der permanenten longitudinalen Magnetisirung, doch mit derselben nicht in so engem Zusammenhang steht, dass er derselben proportional wäre bez. mit dem Sinn derselben sich umkehrte.

Nickelspulen wurden (zwischen den Polen eines Elektromagnetes) theilweise oder ganz ummagnetisirt, ihr permanentes magnetisches Moment bestimmt und der Deformationsstrom, welcher stets der gleichen Dilatation entsprach, gemessen.

Die Spulen sind, wie schon früher erwähnt, selten symmetrisch magnetisirt; dies spricht sich in den unter »Momente« angeführten Zahlen aus; die eine enthält die Ablenkung, wenn der Nordpol, die andere, wenn der Südpol dem abgelenkten Magnete zugekehrt war. Die einzelnen Windungen gaben trotz der somit vorhandenen Folgepunkte wesentlich gleiche Ströme bei Deformation.

Ni. 17.

Momente	Dilstr.
+ 80 −97	+86
− 13 + 6[1]	+63
+ 9 −11[2]	
− 21 +22[1]	+51
− 16 +14[2]	+43
− 66 +58	−47
+140 −138	+75

Ni. 16.

Momente	Dilstr.
+56 −57	+75
+18 −14	+67
+ 4 − 0[1]	−35
0 − 3[2]	
−40 +36	−42
+84 −73	+77

Ni. 18.

Momente	Dilstr.
+ 48 − 57	+27
− 69 + 73	− 9
− 57 + 32	−30
+137 −125	+52

Die Zahlen zeigen, dass kein durchgängiger Parallelismus zwischen Magnetisirung und Deformationsstrom besteht.

Auch in Spulen von hartem Eisendraht habe ich, nachdem es mir nun möglich war, dieselben stark zu magnetisiren, Ströme nachweisen können, welche den Deformationsströmen in Nickel zu entsprechen scheinen. Sie zeigen aber lange nicht die Intensität der in Nickel auftretenden und auch nicht deren Regelmässigkeit. Eine Dilatation, welche einer Compression folgt, verhält sich anders, als wenn ihr eine Dilatation voranging. Der Sinn des Stromes ist also nicht, wie bei Nickelspulen, einfach durch die Art der Deformation bestimmt, sondern hängt auch von der der letzten Deformation unmittelbar vorhergegangenen ab; z. B. gab

	1. Dilat.	− 5	3. Dilat.	− 5
	2. »	− 5	1. Compr.	− 5
	1. Compr.	− 20	1. Dilat.	+ 5
darauf	1. Dilat.	+ 5	2. »	− 5
	2. »	− 5	3. »	− 5

u. s. w.

3. Zieht man eine Spule sehr stark in die Länge, so rollt sie sich gleichzeitig auf. Sie wird dabei also auch tordirt. Ich habe früher schon des Weiteren ausgeführt, dass diese Torsion, wobei, wie G. Wiedemann zuerst an magnetisirtem Eisen und Stahl gefunden hat, Ströme entstehen (welche ich später[3] auch bei Nickel beobachten konnte), nicht die Erklärung für die von mir als Deformationsstrom bezeichnete elektrische Bewegung abgeben kann. Ich habe mich davon nochmals in verschiedener Weise überzeugt. Eine sehr einfache Versuchsform ist die folgende: Einen (ca. 3^{mm}) dicken Nickeldraht klemme man horizontal mit dem einen Ende in einen Schraubstock; am freien Ende befestige man senkrecht zur Axe des Drahtes einen leichten Feilkloben und schalte den Draht in einen Multiplicatorkreis. Weder

[1] Vor den Messungen des Dilatationsstromes.
[2] Nach » » » »
[3] Vergl. Anm. in Wied. Ann. 37. 110. 1889.

temporäres noch permanentes Verbiegen des Drahtes in einer Ebene bringt, wie schon früher erwähnt, einen Strom hervor. Verbiegt man ihn aber erst in einer Verticalebene und zieht dann das freie Ende in horizontaler Richtung, so entsteht ein Strom. Man kann so aus dem Draht das Stück einer Rechts- oder Linksspule machen und die früher angegebenen Resultate einfach prüfen. Bei dieser horizontalen Verbiegung wird der Draht auch um seine eigene Mittellinie tordirt. Der Sinn der Torsion ergiebt sich direct aus der Anschauung, er macht sich auch unmittelbar durch den Druck, welchen der Feilkloben auf die ihn führende Hand ausübt, bemerkbar. Tordirt man nun, während das Ende des Drahtes im Raume ruht, in demselben Sinn weiter, so entsteht ein schwacher Strom, welcher aber stets entgegengesetzt zu dem beim Biegen erhaltenen war.

Durch diese Torsion tritt aber wieder in dem freien Theile des Drahtes eine, wenn auch geringe, Durchbiegung ein. Es schien mir wünschenswerth auch diese zu vermeiden. Ich ging daher wieder auf die reciproke Erscheinung zurück. Einen über drei Meter langen, geraden Nickeldraht hängte ich, mit einem Gewicht belastet, vertical auf und liess sein unteres Ende in Quecksilber tauchen. Als ich dann einen Strom von ± 5 Amp. hindurchschickte, war mit Spiegel und Scala eine Torsion von ± 4^{sc} nachweisbar; die Vergrösserung und Entfernung des Fernrohres waren der Art bemessen, dass $^{1}/_{10}{}^{sc}$ noch mit voller Sicherheit geschätzt werden konnte. Nun wurde der Draht zu einer Spule gewickelt, und der gleiche Strom hindurchgelassen. Die Spiegelnormale verschob sich jetzt, weder in einer horizontalen, noch in einer verticalen Ebene um ± $0^{sc}.1$, d. h. nicht um den 80. Theil des vorher gemessenen Betrages.

Der gerade Nickeldraht verhielt sich, nebenbei bemerkt, für die Torsion durch den Strom wie ein gleich magnetisirter Eisendraht nach den Beobachtungen von G. WIEDEMANN, entgegengesetzt also dem von Hrn. KNOTT und BIDWELL[1] für Nickel gefundenen Verhalten. Andere Nickeldrähte, welche ich gelegentlich prüfte, folgten der von genannten Herren angegebenen Regel. Es scheint demnach auch für die Torsion, welche ein Strom bewirkt, der Sinn der Magnetisirung nicht unbedingt maassgebend zu sein.[2] Vielleicht ist die Stärke der Magnetisirung entscheidend; auch scheint es mir mehr als wahrscheinlich, dass temporäre und permanente Magnetisirung sich nicht gleich verhalten.

---

[1] Vergl. G. WIEDEMANN, WIED. Ann. 27. 381. 1886. BIDWELL, Phil. Mag. (5) 22. 251. 1886.

[2] Auch das auffallende Verhalten von Nickel, welches gleichzeitig mechanischen und magnetisirenden Kräften unterworfen ist, dürfte hiermit im Zusammenhang stehen (A. NAGAOKA, BOTTOMLEY und TANAKADATÉ in Phil. Mag. Feb. 1889).

Versuche zur Erklärung der Erscheinungen.

Aus den früher ermittelten Thatsachen schloss ich, dass man die Fähigkeit, Deformationsströme zu liefern, einstweilen als eine neue Eigenschaft des Nickels, wahrscheinlich magnetisirbarer Metalle überhaupt ansehen dürfe. Entscheidend für diese Auffassung war das charakteristisch verschiedene Verhalten, welches Nickeldrähte einerseits und durch einen starken Strom circular magnetisirte Eisendrähte andererseits bei Änderungen der Gestalt und Temperatur zeigten. Indem ich nun versuchte mir nach den bisher bekannten Thatsachen eine Vorstellung über die mögliche Ursache der Deformationsströme zu bilden und aus dieser Vorstellung Consequenzen zu ziehen, deren Prüfung dem Versuche zugänglich war, zeigten sich die erwarteten Folgerungen nicht erfüllt; dies führte mich trotz der vielen Gründe, welche dagegen sprachen, immer wieder auf die Frage zurück, ob es nicht doch möglich sei, aus magnetischer Induction die Ströme abzuleiten.

4. Es schien mir denkbar, dass die Beobachtungen erklärt werden könnten, wenn man etwa ausgeht von der folgenden Versuchsanordnung: Eine Eisenspule befinde sich in einem magnetischen Felde, die Cylinderaxe der Spule parallel den Kraftlinien. In dieser Axe sei ein Kupferdraht ausgespannt. Ändert man nun die Feldstärke und damit die Magnetisirung der Eisenspule, so wird in dem axialen Draht ein Inductionsstrom auftreten. Bezeichnet man diese Änderung der Magnetisirung als einen magnetischen Strom und berücksichtigt, dass bewegte Elektricität auf Magnetismus ponderomotorisch und umgekehrt bewegter Magnetismus auf ruhende Leiter elektromotorisch wirken muss, so ergiebt sich die Richtung des entstehenden Stromes am einfachsten. Es folgt dann unmittelbar, dass bei gleichnamiger Änderung der Magnetisirung eine Rechtsspule und eine Linksspule aus Eisen entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen müssen. Ein gerader, dem Kupferdraht paralleler Eisendraht, desgleichen eine Spirale,[1] deren Ebene vom Kupferdraht senkrecht durchsetzt wird, würden keinen Strom erzeugen.

Nimmt man nun an, dass durch Form- oder Temperaturänderung einer Nickelspule Änderungen ihres freien Magnetismus eintreten, d. h. dass ein magnetischer Strom dieselbe durchfliesst, so liegt der weitere Gedanke nahe, dass dieser von einer elektromotorischen Kraft begleitet sei, welche (ebenso wie im angezogenen Versuche) inducirt wird in der Richtung der Ganghöhe der Schraube. Je nach der

---

[1] Ich will im Folgenden immer streng unterscheiden zwischen Spirale und Spule. Der Draht einer Spirale liegt in einer Ebene, der einer Spule bildet eine Schraubenlinie.

Gestalt der letzteren fällt aber eine verschieden grosse Stromcomponente in die Richtung des Drahtes, und nur diese kann am Galvanometer beobachtet werden. In der zur Spulenaxe senkrechten Richtung mag eine Kraft vorhanden sein oder nicht — sie kann nicht in die Erscheinung treten.

Mit einer derartigen Vorstellung würden sich die früheren Beobachtungen erklären lassen, wenn man die weitere Voraussetzung macht, dass der freie Magnetismus einer Spirale sich in der gleichen Weise ändert, mag dieselbe nach rechts oder nach links aus ihrer Ebene deformirt werden.

Fragt man aber, welcher Art die vorauszusetzenden Änderungen der Magnetisirung sein müssten, so überzeugt man sich leicht vom Folgenden: Ist der Querschnitt homogen in Bezug auf Magnetisirung oder existirt in ihm wenigstens ein Durchmesser, der den Querschnitt in zwei magnetisch symmetrische Hälften theilt (wie man bei einer Spirale doch anzunehmen hat), so müssen alle Inductionswirkungen der verlangten Art, welche nach irgend einer Linie im Querschnitt möglich sind, über einen ganzen Querschnitt integrirt, sich aufheben.

Damit fällt ein derartiger Erklärungsversuch in sich zusammen. Auch erhielt ich in Übereinstimmung mit diesem theoretischen Resultate bei Versuchen, eine nach der Ebene eines Querschnittes gerichtete elektromotorische Kraft nachzuweisen, nur negative Resultate und zwar unter Bedingungen, wo nach der Schätzung aus den sonstigen Wirkungen ein positiver Ausfall wäre zu erwarten gewesen.

5. Als die einzige Möglichkeit der Zurückführung auf Induction blieb also doch nur die circulare Magnetisirung, welche ich auf Grund früherer Versuche glaubte zurückweisen zu müssen. Die früheren Schlüsse beruhten auf der Annahme, dass circulare Magnetisirung sich in Eisen und Nickel wenigstens qualitativ gleich verhalten würden. Will man dies nicht annehmen, so kommt man zu sonderbaren Folgerungen; z. B. 1. Leitet man durch eine Eisenspule einen Strom von 4 Amp./Mm.², so erhält man nachher bei den ersten Deformationen starke »Erschütterungsströme«;[1] in Nickel konnte ich solche früher nicht nachweisen; ich habe jetzt sogar nach dem Durchgang eines Stromes von 40 Amp./Mm.² (der nur ganz kurze Zeit diese Intensität haben darf, weil der Draht sonst glühend wird) kein dem des Eisens analoges Verhalten beobachtet. Und doch müsste man aus der That-

[1] Man kann bei Eisenspulen leicht zeigen, dass die Geschwindigkeit der Deformation für die Änderung der Magnetisirung mindestens nur untergeordnete Bedeutung hat; es handelt sich wesentlich darum, dass die Volumelemente elastische Deformationen durchgemacht haben. Der Name »Erschütterungsströme«, den ich, als eingebürgert, beibehalten habe, ist eigentlich nicht ganz bezeichnend.

sache, dass eine Nickelspule sich durch einen Strom, je nach dessen Richtung, verlängert oder verkürzt, auf eine temporäre Änderung der circularen Magnetisirung schliessen. 2. Es ist bekannt, wie ausserordentlich stark in Eisenröhren die circulare Magnetisirbarkeit abnimmt, wenn irgend eine Unterbrechung der Continuität vorliegt. Herwig[1] hat in Röhren, welche er erst als Ganzes untersuchte und dann, nachdem sie durch plötzlich ins Gefrieren gebrachtes Wasser der Länge nach aufgeschlitzt waren, eine Abnahme der circularen Magnetisirbarkeit auf $^1/_{30}$ des früheren Werthes beobachtet. Dieselbe steigerte sich auch nur unwesentlich, nachdem der entstandene Schlitz mit Eisenblech ausgefüllt war. Im Gegensatz dazu zeigten mit Naht gezogene Nickelröhren Wirkungen, welche nicht etwa auffallend kleiner waren als die von Drähten ungefähr gleichen Gewichtes. Auch im folgenden gelegentlich angestellten Versuch spricht sich ein ähnliches Verhalten aus. Gewisse Überlegungen veranlassten mich zu prüfen, wie sich eine Nickelspule verhalten möchte, wenn man von dem ursprünglich kreisförmigen Querschnitt des Drahtes allmählich von der einen Seite aus mehr und mehr wegnähme, so dass schliesslich die eine Kreishälfte ganz wegfalle. Dies gelang ohne störenden mechanischen Eingriff gut auf elektrolytischem Wege. Nach Analogie zum Herwig'schen Versuche wäre zwar nicht gefordert, aber doch wohl wahrscheinlich, dass die circulare Magnetisirung und damit der Deformationsstrom wesentlich rascher abnehme als der Querschnitt des Drahtes. Dies fand aber nicht statt, vielmehr war derselbe immer angenähert proportional dem Querschnitt selber, auch nachdem reichlich die Hälfte des 3^{mm} dicken Drahtes entfernt war.

Will man die in Nickel beobachteten Ströme aus circularer Magnetisirung erklären, so wird man also gleichzeitig ein ungewohnt stabiles Verhalten derselben in diesem Metall voraussetzen müssen.[2] Mag dies auch unerwartet sein, so ist es doch denkbar, und ein entscheidender Versuch nöthig. Einen solchen konnte ich erst anstellen, nachdem mir durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Schwerter Werke Nickelröhren zur Verfügung gestellt waren. Ich bekam solche von etwa 1^{mm} Wandstärke, 5^{mm} inneren Durchmesser und $1^{m}10$ Länge. Sie waren nicht ohne Naht gezogen, sondern mit Messing hartgelöthet, ein Umstand, der freilich für Erzeugung circularer Magnetisirung nicht günstig schien.

In eine Röhre wurde ein übersponnener, 4^{mm} dicker Kupferdraht isolirt eingeschoben und dann eine Spule daraus gewickelt. In der

---

[1] Pogg. Ann. 151. 451. 1875.

[2] Ich glaubte daher die im vorhergehenden Paragraphen besprochenen Gedanken zu einer Erklärung wenigstens kurz berühren zu sollen.

Nickelröhre traten bei Deformation die früher beschriebenen Ströme auf; genau in der gleichen Richtung und nahezu auch in der gleichen Stärke entstanden aber auch solche im Kupferdraht. Dieser Versuch scheint beweisend dafür, dass die Deformationsströme doch nur die Folge einer Induction durch Änderung der circularen Magnetisirung sind.

Um des Resultates sicher zu sein, wurde die Anfangs als Rechtsspule gewickelte Röhre in eine Spirale verwandelt, so dass nach Belieben aus ihr eine konische Rechts- oder Linksspule gebildet werden konnte. Die Spirale zeigte die früher erwähnten Ströme; die gleichen entstanden auch im Kupferdraht.

In einem zweiten Rohr wurde die ursprüngliche Magnetisirung (alle besassen am gezogenen Ende einen Südpol) noch künstlich verstärkt und dann aus ihm eine Spirale gebildet; in dem Inneren des Rohres war ein dünnerer übersponnener Kupferdraht angebracht; ein Neusilberdraht war an denselben gelöthet. Die beiden zusammengelötheten Drähte waren in einen Multiplicationskreis eingeschaltet. Je nach Belieben konnte in das Rohr der Kupfer- oder der Neusilberdraht gezogen werden. Bei der gleichen Deformation entstanden wesentlich gleiche Ausschläge im Multiplicator, mochte der eine oder der andere Draht sich im Rohr befinden. Auf grosse Genauigkeit kann der Versuch zwar keinen Anspruch erheben; immerhin wird durch denselben im höchsten Maasse unwahrscheinlich, dass dem Material des Drahtes in welchem der Strom entsteht, noch ein specifischer Einfluss zukomme.

Die Drähte bewegen sich bei diesen Versuchen in einem seine Stärke ändernden magnetischen Felde. Dadurch können zwar, wie ich schon in meiner früheren Mittheilung zeigte, die Ströme nicht entstehen. Der Sicherheit halber habe ich aber umgekehrt einen dicken Nickeldraht in ein dünnwandiges Messingrohr eingebettet; bei Deformation entstanden im Nickel Ströme; aus dem Messingrohr konnten keine abgeleitet werden.

Sieht man nach diesen Versuchen als bewiesen an, dass die Deformationsströme durch Änderungen der circularen Magnetisirung hervorgerufen werden, so ergiebt sich aus dem früher Mitgetheilten auch der Sinn der Änderung; z. B. in einer Rechtsspule müssten bei Contraction die Molecularmagnete mit ihren Nordpolen, gesehen vom Nordpol des Drahtes aus, eine Drehung ausführen entgegen dem Sinn des Uhrzeigers (oder in markirterer Form: nähert man die Gestalt einer Spirale der einer Linksspule, so ordnen sich ursprünglich der Drahtaxe parallele Molecularmagnete zu einer Rechtsspule an — und umgekehrt. Zusammendrücken einer Rechtsspule wird dabei betrachtet als Annähern an eine Linksspule etc.).

6. Wenn so die Deformationsströme den Sinn festlegen, in dem sich die circulare Magnetisirung ändert, so handelt es sich weiter darum, zu prüfen, ob mit den hieraus fliessenden Folgerungen auch die anderen Thatsachen, nämlich die Erwärmungsströme, in Einklang zu bringen sind. Man wird auch diese aus Änderungen der Magnetisirung erklären müssen, geräth aber dabei auf Schwierigkeiten; z. B. es war beobachtet: Wickelt man eine Rechtsspule in eine Linksspule um, so ändert sich gleichzeitig mit dem Sinn des Dilatationsstromes auch der des Erwärmungsstromes. Daraus folgt, dass in einem geraden Draht durch Temperaturänderung gar kein Strom entstehen dürfte. Nun kann man aber einen geraden Draht so herstellen, dass er offenbar circulare Magnetisirung besitzen muss. Nämlich, man mache aus einer konischen Rechtsspule (durch die Form einer ebenen Spirale hindurch) eine konische Linksspule, so entsteht fortwährend Strom in der gleichen Richtung, d. h. es ändert sich fortwährend die circulare Magnetisirung im selben Sinn. Setzt man voraus, dass in dem Drahte, wenn er eine langgestreckte Rechtsspule bildet, d. h. nahezu gerade ist, keine oder nur geringe circulare Magnetisirung vorhanden sei, so müsste eine solche existiren, wenn er in eine langgezogene Linksspule verwandelt wäre (und umgekehrt), folglich sollte er dann auch Erwärmungsstrom liefern.

Oder: man nehme eine Spirale und drücke sie in die Gestalt einer konischen Rechtsspule; erwärmt, muss sie nun Strom liefern, und Strom in entgegengesetzter Richtung, wenn man sie in eine konische Linksspule verwandelt hat. Folglich darf sie als Spirale keinen Strom geben. Ich habe diesen Schluss, dessen Prüfung mir früher, namentlich wegen der Störungen durch eintretenden Thermostrom nicht genügend gelungen war, jetzt an einer grösseren Anzahl von Spiralen sehr befriedigend bestätigen können. Es empfiehlt sich, einen Multiplicator mit kurz schwingender und gut gedämpfter Magnetnadel zu benutzen, wenn seine Empfindlichkeit auch nicht sehr gross ist (Wiedemann'sche Bussole mit nicht astasirter Nadel).

Der Draht in Spiralform muss, wie aus den Deformationsströmen folgt, circulare Magnetisirung besitzen und doch liefert er durch Änderung der Temperatur keinen Strom. Wie lösen sich die Widersprüche? Ist es denkbar, dass die ganze Vorgeschichte eines Drahtes (z. B. Drillungen, welche er erfahren hat und welche die circulare Magnetisirung ändern werden) bekannt sein muss, um über seinen Erwärmungsstrom etwas Sicheres aussagen zu können? Dagegen spricht die Regelmässigkeit der Erscheinungen.

Es schien nöthig, vom jetzt gewonnenen Standpunkte aus, die Versuche nochmals aufzunehmen. Ich habe daher eine ebene Spirale,

welche in dieser Form nur einen sehr schwachen, als konische Spule aber einen starken Erwärmungsstrom gab, zu einem geraden Draht ausgezogen; hätte er in der ersten Gestalt keine circulare Magnetisirung besessen, so musste er nun gerade gestreckt eine circulare Componente haben. Aus dem geraden Drahte wurde eine Spule gewickelt und erwärmt; sie hätte dabei einen starken Strom geben sollen, sie gab aber einen schwachen.

Der Draht wurde nun wieder gerade gereckt, etwa $4 \times 360°$ permanent um seine Axe tordirt, zu einer Spule gewickelt und wieder erwärmt — es zeigte sich auch jetzt nur ein schwacher Erwärmungsstrom. Wieder ausgereckt, um $10 \times 360°$ entgegen der früheren Richtung permanent tordirt und zu einer Spule gewickelt, gab er beim Erwärmen das gleiche Resultat. In eine Spirale verwandelt, verhielt er sich ebenso; als diese zu einer konischen Spule durchgedrückt war, folgte aber der Erwärmungsstrom wieder der Regel.

Auch eine Änderung in der Windungsweite der Spule war ohne Einfluss. Solche negativen Resultate führten endlich zu der Annahme, dass die Gestalt allein gar nicht entscheidend sei für den Erwärmungsstrom, dass vielmehr eine Spule, welche in ihrer permanenten Gestalt belassen wird, bei Temperaturänderung keinen oder nur einen schwachen Strom liefere, und dass die Bedingung wenigstens für Auftreten von relativ starken Erwärmungsströmen darin bestehe, dass sie temporär deformirt sei, sich also in einem Spannungszustand befinde. Dann sollte, wie aus anderen Thatsachen zu schliessen, eine temporär verlängerte Spule Strom in einer Richtung, eine temporär zusammengedrückte Strom in der entgegengesetzten Richtung liefern können.

Die früheren Beobachtungen, wonach der Erwärmungsstrom stets dem Dilatationsstrom gleichgerichtet war, bezogen sich zwar meist auf nicht absichtlich gestreckte Spulen; es konnte aber der Umstand mit untergelaufen sein, dass man die dünndrahtigen Spulen, ohne es zu wollen, oder um sie besser gegen Deformation beim Eintauchen zu schützen, etwas gespannt hatte. Nach der Art der Befestigung war dies möglicherweise auch da vorgekommen, wo man glaubte, sie in natürlicher Länge einzutauchen.

Zur Prüfung wurde eine Spule aus dickerem Drahte hergestellt; bei einer solchen ist wegen ihrer grösseren Federkraft leichter zu beurtheilen, welches ihre permanente Gestalt ist. Sie war 11^{cm} lang; möglichst bei der normalen Länge von $25°$ auf $125°$ erwärmt gab sie einen schwachen, dem Dilatationsstrom gleichgerichteten Strom von etwa -2 bis -4^{sc}; um 3^{cm} verlängert -15^{sc}; um 3^{cm} verkürzt $+8^{sc}$.

Eine in ihrer permanenten Gestalt ebene Spirale, welche beim Erwärmen nur schwachen Strom lieferte, gab temporär rechts konisch deformirt einen starken Strom. Als man ihr diese konische Gestalt als eine permanente aufgezwungen hatte, zeigte sie bei Temperaturänderung in dieser Form keinen merklichen Strom mehr; nun aber in eine temporär ebene verwandelt, gab sie Strom nach einer Richtung, stärkeren, wenn sie temporär zu einer Linksspule gemacht war; entgegengesetzten als sie temporär in eine Rechtsspule gedrückt wurde, welche spitzer war als ihre permanente Gestalt.

Den einfachsten Ausdruck für die Richtung der Erwärmungsströme wird man finden, wenn man sie wieder mit den Deformationsströmen in Beziehung setzt. Für die letzteren bleibt die frühere Regel ungeändert; betreffs der Erwärmungsströme aber muss sagen: Temperatursteigerung bringt denselben Effect hervor, wie diejenige Deformation, welche die Spule aus ihrer permanenten Gestalt in die jeweilige temporäre überführt.

Ob in der permanenten Gestalt bei Temperaturänderung gar kein Strom auftritt oder ob derselbe für eine temporäre Gestalt verschwindet, welche der permanenten nur nahe liegt, will ich unentschieden lassen.

Stellt man die Thatsachen zusammen, so überzeugt man sich, dass man die Erwärmungsströme nicht wohl erklären kann aus der Vorstellung, die Magnetisirung überhaupt (und damit auch die circulare Componente derselben) vermindere sich durch Temperatursteigerung. Man wird vielmehr sagen müssen: durch die Deformation ändert sich die circulare Magnetisirung; Erwärmen einer temporär deformirten Spule ändert die circulare Magnetisirung noch weiter im gleichen Sinne.

7. Mag man sich zur Erläuterung der Thatsachen nun die Vorstellungen, wie eine solche Änderung der circularen Magnetisirung zu Stande kommen mag (etwa aus Drehungen der Molecularmagnete) mehr oder weniger speciell ausbilden, unabhängig davon ist der Schluss aus den Thatsachen, dass die gesammte Elektricitätsmenge, welche man aus einer Spule ableiten kann, wenn man sie Temperatur- und Gestaltsänderungen unterwirft, verschieden wird je nach deren Reihenfolge.

Es sei z. B. eine in ihrer permanenten Gestalt ebene Spirale gegeben. Deformirt man sie bei der Temperatur t, so entsteht ein gewisser Stromimpuls (1); ein gleichsinniger (2), wenn sie nunmehr auf T erwärmt wird. Erwärmt man sie aber erst auf T, so entsteht kein oder ein schwacher Strom; wird sie nachher bei T deformirt, so entsteht jedenfalls ein schwächerer Strom (3) als bei der Temperatur t. Durch fortwährend sich folgende Kreisprocesse könnte man also eine resultirende Strömung in einer Richtung erhalten.

Es schien mir von Interesse diesen Schluss zu prüfen. Eine Spirale gab z. B. ($t = 25°$; $T = 125°$)

Strommenge (1)........	= + 12
» (2)........	= + 16
Summe	= + 28
Strommenge (3)........	= + 10
Differenz	= + 18

In anderen Fällen habe ich die Spirale wirklich den ganzen Kreisprocess durchlaufen lassen; es wäre möglich, ja es schien sogar wahrscheinlich, dass eine erste Abkühlung in der jetzt wieder erlangten permanenten Gestalt noch eine Elektricitätsmenge freimache, welche bei einer zweiten, dritten u. s. w. Abkühlung nicht mehr entsteht. Dies fand aber nicht statt; z. B.

	Spirale V	Spirale IV
Deformirt bei t............	+ 14	+ 11
Erwärmt von t bis T.......	+ 17	+ 7
Zurückdeformirt bei T.....	− 11	− 10
Abgekühlt auf t...........	0	+ 1
Summe	= + 20	+ 9

Auch wenn man t und T vertauscht, ergeben sich gleiche Resultate; z. B.

	Spirale V
Deformirt bei T..............	+ 18
Abgekühlt von T auf t........	− 30
Zurückdeformirt bei t.........	− 22
Erwärmt auf T.............	− 2
Summe	= − 36

Kleine Ausschläge bleiben oft bei der letzten Temperaturänderung, weil man nicht immer genau die Anfangsgestalt wieder trifft. Diese wiederholen sich aber dann auch bei einem zweiten und dritten Erwärmen der nicht weiter deformirten Spirale.

Die Spiralen bestanden aus etwa 2^m Draht von 2^{mm} Stärke; t lag zwischen 25 und 40°, T zwischen 120 und 140°.

Der Versuch konnte oft hinter einander mit dem gleichen Ergebniss wiederholt werden.

Dass der Ausfall desselben nicht durch zufällig getroffene Temperaturen bedingt ist, geht zur Genüge daraus hervor, dass eine Spule, welche in einem Metallrohr bis zu etwa 200° allmählich erhitzt wurde, dabei eine stetige Abnahme der Stromintensität für die gleiche Deformation zeigte. Bei 210° war der Strom nahezu die Hälfte des bei 20° erhaltenen.

8. Mit dem Unterschied zwischen temporär und permanent deformirtem Nickel scheinen in einem gewissen Parallelismus endlich die Widerstandsänderungen zu stehen, welche Nickel bei Deformation zeigt. Ich habe früher angegeben, dass durch Dilatation der Widerstand einer Spule sich um ungefähr 0.3 Procent erhöhe. Als ich diese Beobachtungen wieder aufnahm und etwas ausführlicher verfolgte, fand ich, dass weder sehr hart gezogene, noch auch sehr stark magnetisirte Drähte besonders grosse Änderungen zeigten. Weitere Versuche belehrten mich, dass die Widerstandsänderung gerade bei weichen Drähten am erheblichsten ist. Die Spulen können dabei aber doch noch hinreichende Federkraft besitzen, um nach Ausziehen um etwa die Hälfte ihrer Länge wieder merklich in ihre ursprüngliche Gestalt zurückzukehren, und starke Deformationsströme dabei liefern. Solche Spulen gaben bei jeder temporären Deformation aus der permanenten Gestalt (Ausdehnen, Zusammendrücken, Zusammenrollen, Auseinanderrollen) Zunahme des Widerstandes. Die permanente Gestalt wäre also diejenige, bei welcher der Widerstand ein Minimum ist. — Führt man die Spule in eine neue permanente Gestalt über, so hat der Widerstand in ihr wieder ein relatives Minimum. Ich habe aber nicht verfolgt, wie sich der Widerstand beim Übergang aus einer permanenten Gestalt in eine andere permanente ändert. Die Grösse der temporären Zunahme zeigte sich in Übereinstimmung mit den früher gefundenen Werthen.

9. Wenn man nach den im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen kaum noch bezweifeln kann, dass die beschriebenen Erscheinungen bedingt sind durch circulare Magnetisirung, so nöthigen dieselben andererseits doch zur Annahme einer so unerwartet eigenartigen Stabilität derselben im Nickel und führen zu einem so auffallenden Unterschied im Verhalten dieses Metalles gegenüber dem des Eisens, dass man, ohne im Besitz des entscheidenden Versuches zu sein, eher denken müsste, man habe eine wesentlich neue Eigenschaft vor sich als ein so verschiedenes Verhalten zweier sich sonst so nahe stehender Stoffe.

Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887/88 ausgeführte Reise.

Von Prof. Carl Chun
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze am 28. Februar [s. oben S. 137].)

Hierzu Taf. III.

II. Abtheilung.

Beobachtungen über die pelagische Tiefen- und Oberflächenfauna des östlichen Atlantischen Oceans.

Wie ich bereits in dem ersten Theile meines Berichtes (XLIV. 1888 S. 1141) erwähnte, so war es mir durch die Zuvorkommenheit der HH. Woermann und Bohlen ermöglicht von dem Dampfer »Lulu Bohlen« aus einige Züge in grösseren Tiefen zu veranstalten. Die bei der Überfahrt nach den Canarischen Inseln im Anfang September angestellten Beobachtungen ergänzte ich dann im December 1887 durch einige vor dem Puerto de la Luz auf Gran Canaria mit Benutzung eines Schleppdampfers in geringeren Tiefen ausgeführte Züge.

Behufs Ausführung der pelagischen Tiefenfischerei hatte ich mich mit einem 1600^{m} langen und 2^{cm} dicken Tau versehen, das sich gut bewährte und weiterhin mit mehreren offenen Netzen, deren eiserner Rahmen einen Durchmesser von einem Meter besass. Selbstverständlich war ich auch darauf bedacht mich mit Schliessnetzen auszurüsten, welche nach dem Princip des früherhin von mir beschriebenen von Petersen'schen Netzes[1] construirt und wesentlich umgestaltet wurden. Dem Schliessnetze in seiner früheren Gestalt hafteten noch zwei Mängel an, die zu beseitigen mir gelungen ist. Einerseits nämlich kam es bei den früherhin im Mittelmeer angestellten Versuchen gelegentlich vor, dass durch den starken seitlichen Druck, welche die

[1] C. Chun, Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen. Bibliotheca Zoologica, Heft I, Taf. I. 1888.

sich auslösenden Drähte auf den mit einem Schraubengewinde versehenen Messingstab ausübten, ein Öffnen und Schliessen des Netzes nicht erfolgte, andererseits blieb nach dem Schluss des Netzes gelegentlich ein schmaler, etwa fingerbreiter Spalt zwischen den beweglichen Hälften des Rahmens frei.

Dem zuerst erwähnten Übelstande habe ich dadurch abgeholfen, dass der mit dem Gewinde versehene Messingstab, welcher früher durch Heben das Auslösen der Drähte bewerkstelligte, nun seine Lage beibehält und sich lediglich durch die Flügel des Propellers getrieben um seine Achse dreht. Dagegen wurde die Schraubenmutter beweglich gemacht und zugleich mit seitlich angebrachten Rollen versehen, welche leicht an den die Drähte festhaltenden eisernen Dornen aufgleiten. Durch einige weitere Vorrichtungen, die ich nicht erwähne, da sie ohne Abbildung schwer verständlich sein würden, ist es nun gelungen, das Öffnen des Netzes in der Tiefe und den späteren Schluss so exact zu gestalten, dass ein Fehlschlagen vollständig ausgeschlossen ist.

Prof. Hensen und Brandt in Kiel, welche mit dem verbesserten Netze Versuche in der Ostsee anstellten und von dem exacten Functioniren desselben sich überzeugten, stellten mit der Logleine fest, dass das Netz geöffnet eine Strecke von 250^{m} Länge durchfischt. Die Öffnungsdauer des Netzes kann übrigens durch Verstellen der Propellerflügel, welche ich verschiebbar anbringen liess, verlängert bez. verkürzt werden.

Was den zweiten Punkt, nämlich das Freibleiben eines Spaltes, anbelangt, so schien mir dasselbe in der Theorie bedenklicher, als es thatsächlich bei practischer Handhabung der Fall ist. Bei meinen früheren Versuchen im Mittelmeer kam das Netz, falls es in der Tiefe sich nicht geöffnet hatte, aber doch einen schmalen Spalt zwischen beiden Rahmen frei liess, stets völlig leer an die Oberfläche. Nur ein Mal fand ich in demselben eine Appendicularie der Tiefsee (Stegosoma) vor. Hatte dasselbe dagegen gut functionirt, so war auch stets eine grosse, oft überraschend reiche Zahl von Formen in demselben vorhanden. Offenbar rührt der Mangel von Thierformen in dem unvollkommen geschlossenen Netze davon her, dass dasselbe das Wasser nicht seiht, sondern die Wassermasse vor sich her drängt und ein Hereinschwemmen von Arten ausschliesst.

Immerhin musste auch, um jedem Einwurfe zu begegnen, dafür Sorge getragen werden, dass der Schluss ein völlig hermetischer ist. Ich erreichte ihn dadurch, dass die beiden den Schluss des Netzes herbeiführenden Drähte nicht an dem Rahmen selbst, sondern an zwei seitlich weit hervorstehenden eisernen Bügeln angreifen. Hier-

durch wird auf den breit gearbeiteten und mit Filzplatten belegten Rahmen nach Schluss des Netzes bei dem Aufwinden ein so starker Druck ausgeübt, dass die Filzplatten fest aufeinander gepresst werden. Indem weiterhin dafür Sorge getragen wurde, dass die eine Hälfte des Rahmens (nach Art des Verschlusses bei eisernen staubfreien Schränken) scharnierartig in die andere Hälfte eingreift, so dürfte ein zufälliges Hereinschwemmen auch der kleinsten Thierformen bei dem Aufwinden ausgeschlossen sein. Neuerdings habe ich zudem noch dafür Sorge getragen, dass die Öffnungsdrähte des Netzes nicht mehr im Inneren desselben liegen, sondern ausserhalb desselben an einem halbkreisförmigen Bügel ansetzen, welcher concentrisch die Rahmen des Netzes umgiebt. Indem ich schliesslich noch hinzufüge, dass die Propellerschraube und der messingene mit dem Gewinde versehene Stab durch ein eisernes Gitter gegen jeglichen Stoss geschützt wurden und dass durch eine Schnäppvorrichtung ein Drehen der Flügel bei dem Herablassen ausgeschlossen wurde, so hätte ich die wesentlichsten Verbesserungen an dem Schliessnetze angedeutet.

Das Schliessnetz wurde bei der Überfahrt der »Lulu Bohlen« mit Rücksicht auf die beschränkte Zahl auszuführender Züge dreimal und zwar in Tiefen von 500, 1000 und 1600^{m} herabgelassen. Da es an und für sich ziemlich schwer ist und zudem noch durch ein angehängtes Bleilot belastet wurde, so sank es ziemlich rasch.

Erst an Bord des Dampfers kam ich auf die damals leider nicht mehr ausführbare Idee, mehrere Schliessnetze an demselben Tau in verschiedenen Abständen zu befestigen und mit denselben in verticaler Richtung die Wassermasse bei dem Aufwinden zu durchfischen. Da, wie eben erwähnt wurde, von jedem Netze die Öffnungsdauer bez. die Länge des durchfischten Weges sich leicht erproben und derart reguliren lässt, dass eine Strecke von 100, 200 oder mehr Metern durchfischt wird, so kann bei vielfach wiederholten Versuchen ein genaues Bild über die verticale Verbreitung pelagischer Thiere im Meere gewonnen werden. Neuerdings von mir in der Ostsee angestellte Versuche mit derartiger Anordnung der Netze (deren eiserne Rahmen zudem noch nach dem Schlusse des Netzes durch eine einspringende Klammer fest zusammengehalten werden) versprechen ein günstiges Resultat. Möge es mir vergönnt sein, diese Versuche im grösseren Maassstab im freien Ocean weiterzuführen!

Indem ich nun in Kürze meine Wahrnehmungen über die pelagische Tiefenfauna der dem Mittelmeer benachbarten Theile des Atlantischen Oceans darlege, brauche ich wohl kaum ausdrücklich zu betonen, dass diese Beobachtungen gewissermaassen nur tastende Versuche repraesentiren. Um ein nur einigermaassen erschöpfendes Bild über die

pelagische Tiefenfauna eines beschränkten Theiles des Oceans zu erhalten, müssten dem einzeln stehenden und auf sich selbst angewiesenen Beobachter ganz andere Hülfsmittel zur Verfügung gestellt werden, als sie mir der Natur der Sache nach geboten werden konnten. In erster Linie wäre ein seetüchtiger, wenn auch kleiner Dampfer erforderlich, der nicht an einen bestimmten Curs gebunden, dem Untersucher für mehrere Wochen völlig zur Disposition stünde. Weiterhin sind Taue von mindestens der dreifachen Länge des von mir verwendeten, Dampfwinden mit Zählwerk (an meinem Tau waren von 100 zu 100^{m} Marken angebracht), eine reiche Ausstattung mit Schliessnetzen und offenen Netzen und ein Assistent erforderlich, welcher die mühselige Arbeit des Conservirens theilweise übernimmt. Mit relativ geringen Kosten könnte auf diese Weise ein reicher Schatz von Erfahrungen gesammelt werden, der nicht nur unsere Kenntnisse über die Biologie mariner Thiere erheblich erweitern, sondern auch zu quantitativen Tiefseeuntersuchungen vermittelst der Hensen'schen Apparate anregen würde.

Wenn ich trotz der geringen Zahl von Zügen auf manche neue Formen aufmerksam zu machen im Stande bin, welche durch ihre Organisation Interesse erregen und auch andererseits einige Wahrnehmungen über die verticale Verbreitung pelagischer Organismen im freien Ocean mitzutheilen vermag, so ermuthigen diese Versuche hoffentlich zu umfassenderen Studien.

Ich schildere zunächst die in dem Schliessnetz beobachteten Arten, gebe dann eine provisorische Übersicht über bemerkenswerthe Tiefen- und Oberflächenformen und lasse zum Schluss einige allgemeine Bemerkungen über die verticale Verbreitung mariner Organismen folgen.

Da während der ersten sechs Tage der Überfahrt stürmisches Wetter die Tiefenfischerei unmöglich machte, so habe ich erst nach Verlassen des Meerbusens von Biscaya die Netze an folgenden sieben Stellen herablassen können:

I.	8. September 1887.	500^{m}	lat. 41°02 N. long. 11°30 W. Gr. (Schliessnetz).
II.	8. » »	1000^{m}	ibidem (vor Cap Finisterre).
III.	9. » »	1500^{m}	lat. 37°45 N. long. 13°38 W. Gr.
IV.	10. » »	1000^{m}	lat. 34°18 N. long. 15°34 W. Gr.
V.	10. » »	1000^{m}	ibidem (Schliessnetz).
VI.	10. » »	500^{m}	lat. 32°30 N. long. 16°42 W. Gr. (vor Funchal).
VII.	13. » »	1600^{m}	(Schliessnetz und offenes Netz). Zwischen Teneriffa und Gran Canaria.

Gleichzeitig wurde an sämmtlichen Stellen mit dem Oberflächennetz gefischt.

Was nun das Ergebniss dieser Züge anbelangt, so lieferten die beiden ersten aus 500^{m} und 1000^{m} ein sehr reichhaltiges Material,

während späterhin nach dem freien Ocean zu eine bemerkenswerthe Abnahme des thierischen Lebens in der Tiefe zu constatiren war. In dem Schliessnetz des Zuges I waren aus 500^m Tiefe folgende Arten enthalten:

Doliolum sp. 1 kleine Amme.
Hyalaea trispinosa 3 Exemplare.
1 junger *Decapode* (*Loligo* sp.).
Stylocheiron mastigophorum Chun 1 Exemplar.
Cetochilus sp. }
Leuckartia sp. } 24 Exemplare.
Ostracoden 2 sp. in 4 Exemplaren.
Sergestes (*longispinus* Sp. Bate?) 1 Larve.
Bassia perforata Quoy und Gaimard 1 Exemplar.
Aulacantha scolymantha Haeck. zahlreiche Exemplare.

In dem Schliessnetz des Zuges V aus 1000^m fanden sich folgende Formen vor:

1 junger unbestimmter Copepode.
1 skeletlose unbestimmbare Phaeodarie mit Centralkapsel, an welcher Skelete von *Dictyocha fibula* und *Dictyocha epiodon* Haeck. klebten.

Der Tubus mit dem Inhalt aus dem Schliessnetz des Zuges VII aus 1600^m zerbrach leider auf dem Transporte; er enthielt einen Copepoden und einen Ostracoden.

Was weiterhin die Fänge in den grossen offenen Tiefennetzen und bemerkenswerthe Oberflächenformen anbelangt, welche letztere ich meist vor Orotava beobachtete, so will ich versuchen, in systematischer Reihenfolge dieselben aufzuzählen und gleichzeitig einige Arten kurz zu diagnosticiren.

I. *Radiolaria.*

Über die von mir gesammelten Radiolarien wird Prof. Brandt, dem ich auch die Bestimmung der oben aufgeführten Radiolarien verdanke, ausführlicher berichten. Wie in dem Mittelmeer, so ist auch in der Tiefe des Oceans massenhaft die *Aulacantha scolymantha* verbreitet. Unter den bei den Zügen II—IV in dem offenen Netz erbeuteten Radiolarien fielen besonders die schönen Sagosphaeriden Haeck. von 5—6^{mm} Grösse mit relativ kleiner Centralkapsel (nach Brandt einer neuen Art von *Sagosphaera* zugehörig) auf.

II. *Coelenterata.*

Von Hydromedusen erwähne ich einer auf pelagischen Thieren fixirten Hydroidencolonie. Dieselbe erschien Mitte Januar auf der Schale einer lebenden *Hyalaea trispinosa* festgeheftet. Offenbar gehört die Colonie zu der Gattung *Perigonimus* Sars, denn der kriechende Stamm mit seinen zahlreichen wurzelförmig sich verästelnden Ausläufern knospte direct die Medusen, während die keulenförmigen, mit 8—9 kurzen knopfförmigen Tentakeln versehenen Polypen der Medusenknospen entbehrten. Die Colonie bedeckte fast vollständig die eine Schalenhälfte und zerfiel in eine lediglich Medusen knospende und in eine mit Polypen bedeckte Partie. Die in allen Entwickelungsstadien vorhandenen Medusen sassen auf Stielen fest und liessen vor dem Loslösen vier an der Basis kolbig angeschwollene Tentakel erkennen. Das Entoderm der Polypen und der Innenraum des aus der Subumbrella nicht hervorragenden Magens waren schwefelgelb gefärbt. Ich beobachtete die Colonie einen halben Tag lang lebend und bemerkte nicht, dass die plumpen Polypen sich streckten oder dass ihre kurzen knopfförmigen in einer Ebene gestellten Tentakeln sich lang auszogen. Ich nenne die neue, dem *Perigonimus serpens* Allman nahe stehende Art *P. sulfureus.*

Über die von mir gesammelten craspedoten Medusen wird Dr. Vanhöffen späterhin berichten. Hervorheben möchte ich nur, dass die gemeinste Craspedote des Atlantischen Oceans, nämlich *Aglaura hemistoma* Pér. Les. nie in den Tiefennetzen gefunden wurde. Sie repraesentirt offenbar eine Oberflächenform, die gemeinsam mit den Eucopiden und gelappten Ctenophoren die Tiefe meidet.

Von semäostomen Medusen beobachtete ich ziemlich häufig während des Winters die *Pelagia phosphora* Haeck. Auffällig war dagegen der vollständige Mangel von Rhizostomen. Dass sie indessen den Canaren nicht fehlen, glaube ich sicher den Mittheilungen der Fischer entnehmen zu können, nach denen sie bei Gran Canaria wie bei Teneriffa im Juli und August in grossen Schwärmen erscheinen und massenhaft auf den Strand gerathen.

Von bemerkenswerthen pelagischen Coelenteraten hebe ich weiterhin noch das häufige Vorkommen von Aktinienlarven (wahrscheinlich Edwardsia-Larven) hervor, deren älteste sechs Tentakel und zwar zwei grössere und vier kleinere aufwiesen. Die Larven waren braun pigmentirt. Auch die merkwürdige *Tetraplatia volitans* Busch erschien im Anfang Januar.

Unter den Ctenophoren mache ich an dieser Stelle auf zwei neue Cydippiden aufmerksam. Die eine derselben ist der Vertreter einer

neuen Gattung *Ute*. Ich nenne diese zierliche Rippenqualle *Ute cyanea* wegen ihrer intensiv blauen Färbung, die am ganzen Körper und auch an den Tentakeln auftritt. Sie repraesentirt eine der kleinsten Cydippiden, insofern die geschlechtsreifen Exemplare nicht über 3—4^{mm} messen. Da der Körper im Querschnitt rundlich ist und da weiterhin die Hauptaxe dreimal an Länge die Queraxen übertrifft, so ist sie den cylindrischen Pleurobranchiern, von denen bisher nur relativ grosse Arten bekannt waren, einzureihen. Immerhin nimmt sie unter letzteren insofern eine isolirte Stellung ein, als zwei nierenförmige, in der Trichterebene (Tentakelebene) gelegene Fortsätze der Gallerte den Sinnespol überragen und dadurch an die analogen zipfelförmigen Verlängerungen der *Callianira bialata* erinnern. Die Mundöffnung, vermittels deren die Individuen sich gelegentlich an die Glaswände festsaugten, ist breit; der Trichter liegt in der Mitte des Körpers und aus ihm entspringen fast direct die breiten vom Sinnespol bis zum Mundrande verlaufenden Meridionalgefässe. Die Tentakel treten aus einer schmalen und langen Scheide im oberen Körperdrittel aus und besitzen einfache Nebententakel. Die Rippen setzen sich aus etwa je 20 auffällig breiten Schwimmplättchen zusammen, welche diejenigen der benachbarten Rippen berühren. Das untere Viertel des Körpers ist frei von Schwimmplättchen. Die Polfelder wölben sich wie bei *Callianira* hoch über den Sinneskörper empor.

Ute cyanea erschien, wenn auch nicht allzu häufig, so doch immerhin sehr regelmässig den ganzen Winter hindurch. Gleichzeitig waren auch ihre Jugendformen in dem Auftrieb vertreten. Dieselben gestatteten wegen des Mangels von blauem Pigment einen befriedigenderen Einblick in die inneren Organe, als er bei erwachsenen Thieren möglich ist. Auffällig waren an letzteren besonders die ansehnlich entwickelten dicht unter dem Trichter gelegenen und intensiv rosa pigmentirten Magenwülste.

Die zweite Cydippide, auf welche ich noch hinweisen möchte, gehört der Gattung *Hormiphora* an. Sie ist vollkommen durchsichtig, erreicht eine Grösse von 5—10^{mm} und gleicht im Bau der mediterranen *H. plumosa*. Wie letztere, so besitzt auch sie an den Fangfäden Nebententakel von zweierlei Form. Während die kleineren, bei jungen Exemplaren zu 3—4, bei älteren bis zu 8 nebeneinander sitzend, einfach keulenförmig gestaltet sind, so erreichen die grösseren eine ganz ungewöhnliche Ausbildung und Länge. Sie messen nämlich 3^{mm}, sind also bei jüngeren Exemplaren nahezu halb so lang wie das Thier. Diese grossen Anhänge von handförmiger Gestalt sind bräunlichgelb pigmentirt und besitzen 7 Fortsätze, nämlich zwei untere plumpe, vier obere schlanke und einen längeren terminalen

Fortsatz. *Hormiphora palmata*, wie ich die in Rede stehende Art benenne, erschien vereinzelt während des ganzen Winters.

III. *Echinodermata.*

Unter den Echinodermenlarven fielen mir auffällig grosse Auricularien auf, die eine Länge von 7^{mm} erreichen. Der Wimperkranz derselben erhebt sich zu zahlreichen zöttchenförmigen Auswüchsen, die dendritisch verästelt und regelmässig symmetrisch angeordnet, der Larve das Aussehen eines kleinen Opisthobranchiers verleihen. Sie erschienen im Februar und März vor Orotava.

Gleichzeitig gelangten prächtige *Tornaria*-Larven zur Beobachtung von $3-5^{mm}$ Grösse. Der Verlauf ihrer Wimperschnüre stimmt im Allgemeinen mit jenem der Agassiz'schen Larven überein, insofern der praeorale und postorale Wimperkranz je drei gegen den Scheitelpol convergirende Schleifen bilden, von denen die grössere dorsale und ventrale Schleife sich am Scheitel berühren. Sämmtliche Schleifen sind mit zöttchenförmigen unverästelten Fortsätzen bedeckt. auf welche die Wimperschnur übergreift. Dagegen entbehrt die praeanale Wimperschnur der Zöttchen. Der Darmtractus ist durch einen relativ schlanken Mitteldarm ausgezeichnet, welcher durch eine trichterförmig vorspringende Strictur gegen den Enddarm abgesetzt ist, während an dem Übergang in den Vorderdarm eine schmale, lebhaft flimmernde Wimperplatte auf der Ventralseite auftritt.

Die Larven verharrten trotz ihrer Grösse noch auf einem frühen Entwickelungsstadium, insofern die Peritonealblasen noch nicht angelegt waren. Das Wassergefässsystem zeigt die gewöhnliche Ausbildung; der lange gerade gestreckte Kanal mündet genau in der Medianlinie dorsalwärts am unteren Körperdrittel aus und entsendet einen feinen Gefässstamm zur Scheitelplatte. Direct über der Grenze von Vorder- und Mitteldarm gabelt sich die Wassergefässanlage und gibt zwei lange sich zuspitzende Kanäle nach links und rechts ab.

IV. *Vermes.*

Wie im Mittelmeere, so sind auch in den Tiefen des Atlantischen Oceans die Sagitten häufig vertreten. Vor Allem war *Sagitta lyra* Krohn in relativ sehr grossen Exemplaren stets in den offenen Tiefennetzen nachweisbar. An der Oberfläche fiel mir besonders das häufige Erscheinen der im Mittelmeere seltenen *Spadella draco* Krohn auf, deren Vorkommen an den Canaren bereits O. Hertwig an conservirtem Material nachwies.

Auch der interessante *Typhloscolex (Sagitella) Mülleri* BUSCH erschien den ganzen Winter hindurch häufig an der Oberfläche. Eine prächtige neue Art des *Typhloscolex* von nicht weniger denn 18mm Länge, deren Beschreibung ich mir vorbehalte, fischte ich vor Las Palmas aus 450m Tiefe.

Von Anneliden beobachtete ich gelegentlich *Heteronereis* und *Sacconereis Canariensis* GREEFF, sowie sämmtliche durch GREEFF[1] und LANGERHANS[2] von den Canaren beschriebene Tomopteriden und Alciopiden. Auffällig war mir der vollständige Mangel der grossen *Tomopteris euchaeta* CHUN, welche gerade in den Tiefen des Mittelmeeres häufig vertreten ist.

V. *Crustacea.*

Die grossen von DOHRN als *Archizoëa gigas* beschriebenen Cirripedienlarven erschienen vereinzelt während des Winters vor Orotava.

Indem ich weiterhin hervorhebe, dass das reiche Material von Ostracoden und Copepoden der Tiefsee und Oberfläche von competenter Seite durch Prof. CLAUS und Dr. POPPE in Bearbeitung genommen ist, so wende ich noch im Folgenden zur Schilderung einiger interessanter Crustaceen aus den Ordnungen der Amphipoden, Schizopoden und Decapoden.

Hyperina. Bereits bei den ersten Zügen in grösseren Tiefen fielen mir zierliche, rosa pigmentirte *Phronima*-Arten auf, die ich auch späterhin in dem Inhalt der offenen Tiefennetze vor Las Palmas wiederfand. Da wir bisher von der Gattung *Phronima* nur eine Art, nämlich die bekannte, im Mittelmeer und freien Ocean weit verbreitete *Phronima sedentaria* FORSK. kennen (CLAUS hebt mit Recht hervor, dass die als *Phr. custos Risso, Atlantica* GUÉR. und WHITE unterschiedenen Arten nur Jugendformen der *sedentaria* sind) so glaube ich um so mehr eine durch Fig. 5 illustrirte Beschreibung der *Phronima Diogenes*, wie ich die neue Art nenne, rechtfertigen zu dürfen, als ich im Verlaufe der Untersuchung zu der Entdeckung des wahren, bisher unbekannt gebliebenen Männchens der *Phronima sedentaria* geführt wurde.

Phronima Diogenes fand ich vereinzelt in allen Tiefennetzen von 350—1500m sowohl in männlichen wie in weiblichen Exemplaren; ein Weibchen erschien auch im Februar an der Oberfläche mit seiner Brut in der unteren Schwimmglocke einer *Abyla* festsitzend. Letzteres

[1] R. GREEFF, Untersuchungen über die Alciopiden. Nova acta Acad. Caes. Leop. Bd. 39. Nr. 2. 1876.

[2] P. LANGERHANS. Die Wurmfauna Madeira's in Zeitschrift f. Wiss. Zool. Bd. 33 1879 p. 312.

war zugleich das grösste Exemplar und besass eine Länge von 11mm. An Grösse bleibt demnach *Phr. Diogenes* bedeutend hinter der *Phr. sedentaria* zurück, mit der sie im Übrigen die originelle Lebensweise in Gallert-Tönnchen ausgefressener pelagischer Thiere theilt.

Während *Phr. sedentaria* vollkommen durchsichtig ist und nur in der Jugend wenige ramificirte Pigmentzellen am Bauche aufweist, so ist die Pigmentirung bei *Phr. Diogenes* ziemlich intensiv ausgebildet. Regelmässig sind die breiten Basalglieder der Pleopoden intensiv dunkelrosa gefärbt; ausserdem tritt die gleiche Färbung an den Bauchsegmenten des Abdomens und der Brust, an den Mundwerkzeugen und vor Allem an den 4 Endgliedern des zur Greifhand umgebildeten fünften Brustfusspaares auf. Am prächtigsten sind die verästelten Chromatophoren, welche die Färbung bedingen, auf dem Metacarpus der Greifhand entwickelt. Ältere Exemplare waren intensiver pigmentirt als die jüngeren, bei welchen letzteren die Bauchseite des Körpers und die oberen Glieder des fünften Fusspaares pellucid blieben.

Von sonstigen Eigenthümlichkeiten im Bau der *Phronima Diogenes* hebe ich zunächst die Gestaltung der Thoracalfüsse hervor. Das dritte Paar derselben inserirt sich hoch dorsalwärts und wird stets nach vorne geschlagen getragen. Auch das sechste und siebente Paar sind dorsalwärts gerichtet, offenbar um leichtere Fixirung in dem Gallerttönnchen zu erzielen. Der wichtigste Charakter der neuen Art, durch den sie sich auf den ersten Blick von *Phr. sedentaria* unterscheidet, liegt indessen in der Gestaltung des fünften Brustfusspaares. Während bei *Phr. sedentaria* Carpus und Metacarpus desselben relativ schlank gebildet sind, so zeigen sie sich bei der weiblichen *Phr. Diogenes* auffällig verbreitert und mit den von Claus[1] bei dem Männchen der *Phr. sedentaria* beschriebenen gleichnamigen Gliedern geradezu identisch gebildet. Der Metacarpus weist ausser dem äusseren grossen Endzahn noch vier an Grösse successive abnehmende Zähnchen auf und lässt leicht die charakteristischen Drüsengruppen erkennen. Das Endglied (*dactylus*) besitzt ausser der beweglich abgesetzten Endklaue keinen zahnförmigen Fortsatz.

Indem ich noch weiterhin erwähne, dass die Gestaltung der weiblichen Antennen mit jener der *Phr. sedentaria* übereinstimmt, insofern auch hier das erste Antennenpaar relativ kurz bleibt, während das zweite zu einer borstentragenden kugligen Hervorwölbung reducirt ist und dass weiterhin die Bildung der Brutlamellen, Kiemenschläuche

---

[1] Zur Naturgeschichte der Phronimiden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 22. 1872. S. 331 Taf. 26 u. 27. Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten d. Zool. Inst. Wien. Bd. II S. 59. Taf. II Fig. 14.

und Uropoden keine wesentlichen Unterschiede aufweist, so hätte ich flüchtig die systematisch wichtigsten Merkmale der weiblichen *Phr. Diogenes* charakterisirt.

Wie ich schon oben hervorhob, so erschienen gleichzeitig mit den Weibchen auch die Männchen der *Phr. Diogenes*. Auch diese waren rosa pigmentirt und unterschieden sich von den Weibchen weder durch die Gestaltung des fünften Thoracalfusspaares, noch durch geringere Grösse, noch durch auffällig verbreiterte Basalglieder der Pleopoden. Der einzige äussere, schon durch Claus betonte Unterschied zwischen Männchen und Weibchen beruht auf der Bildung der Antennen. Indem ich in Fig. 6 den Kopf des ältesten vor Las Palmas aus 450^{m} Tiefe erbeuteten 9^{mm} messenden Männchens darstelle, so brauche ich nur hervorzuheben, dass die ansehnliche Entwickelung der Vorderantenne mit ihrem dichten Wald von Spürhaaren, die dem Schafte aufsitzen und das Auftreten eines zweiten Antennenpaares mit dreigliedriger Basis und langer vielgliedriger Geissel vollkommen an die gleichen Auszeichnungen des von Claus geschilderten Männchens der *Phronima sedentaria* erinnern. Auch die Lagerung des Hodens und seiner Ausfuhrgänge stimmt durchaus mit der Schilderung überein, die Claus von der männlichen *Phronima* gibt.

Vergeblich bemühte ich mich bei den jüngeren und älteren Männchen der *Phr. Diogenes* charakteristische Unterschiede von den durch Claus geschilderten Männchen der *Phr. sedentaria* aufzufinden. Da schwer anzunehmen war, dass zwei verschiedene *Phronima*-Arten identisch gestaltete Männchen aufweisen möchten, so zweifelte ich sogar eine Zeit lang an der Berechtigung der Aufstellung einer neuen Atlantischen Art. Allein die Untersuchung zahlreicher junger Weibchen von *Phr. sedentaria* lehrte doch, dass vor Allem die Differenzen in der Ausbildung des fünften Brustfusspaares so auffällige und constante sind, dass mir die Artberechtigung der *Phr. Diogenes* gesichert schien. Da nun Claus die von ihm beschriebenen und nach Lage der Dinge mit Recht auf *Phr. sedentaria* bezogenen Männchen unter Spiritusmaterial auffand, welches aus dem Atlantischen Ocean und von der Küste von Chile stammte, so kam ich schliesslich auf die Vermuthung, dass er das Männchen der *Phr. Diogenes* vor sich hatte und dass die Männchen der gemeinen *Phr. sedentaria* überhaupt noch nicht bekannt geworden seien. Ich unterzog daher das Phronimidenmaterial, welches ich früherhin in grösseren Tiefen des Mittelmeeres gefischt hatte, einer genaueren Prüfung und war nicht wenig überrascht, als ich bald unter demselben eine grössere Zahl von Männchen auffand, welche thatsächlich die bisher unbekannt gebliebenen Männchen der *Phronima sedentaria* repraesentiren.

Indem ich in Fig. 7 eine Skizze der männlichen *Phr. sedentaria* gebe, so bemerke ich von vornherein, dass Männchen und Weibchen nicht so auffällig von einander verschieden sind, als man bisher anzunehmen geneigt war. Allerdings sind dieselben kleiner als die Weibchen, insofern die vier mir vorliegenden aus sehr verschiedenen Tiefen (von 100—1200^{m}) ausserhalb Capri gefischten Männchen nur 8—10^{mm} lang sind. Vergleicht man dieselben jedoch mit gleich grossen Weibchen, so ergibt sich zunächst die bemerkenswerthe Thatsache, dass ebenso wenig wie bei *Phr. Diogenes* die Bildung der Greifhand des fünften Thoracalfusspaares eine Handhabe zur Unterscheidung des Geschlechtes abgibt. Weder sind Carpus und Metacarpus der männlichen Greifhand breiter als bei dem Weibchen, noch auch lassen die Drüsen und die Anordnung der Zähne am Metacarpus Differenzen erkennen. Was letztere anbelangt, so sind am Metacarpus 5 an Grösse successive abnehmende Zähnchen bei beiden Geschlechtern nachweisbar. Wie bereits Claus richtig beschreibt, so gehört zu jedem Zahn eine Borste. Diese Borsten nehmen ebenfalls gegen die Insertionsstelle des Dactylus zu an Grösse ab und rücken gleichzeitig näher an den Zahnfortsatz. Die erste grösste Borste steht mitten zwischen dem ersten und zweiten Zahn, während die folgenden immer dichter an den Zahn heranrücken. Der fünfte nur undeutlich ausgebildete Höcker weist ebenfalls eine feine Borste auf.

Dass allerdings bei dem späteren Wachsthum des Weibchens wesentliche Umgestaltungen an den Zahnfortsätzen der weiblichen Greifhand Platz greifen, hat Claus bereits hervorgehoben.

Die Pleopoden sind nicht auffällig bei dem Männchen verbreitert, wie ein Blick auf die Abbildung lehrt.

Somit reduciren sich die äusseren Geschlechtsunterschiede — abgesehen von dem Mangel der Brutlamellen bei dem Männchen — im Wesentlichen auf die Gestaltung der Antennen. Allein auch in dieser Hinsicht zeigt sich eine sehr bemerkenswerthe Abweichung von dem Männchen der *Phr. Diogenes*, insofern dem Männchen der *Phronima sedentaria* die unteren Antennen fehlen. Sie sind, genau wie bei dem Weibchen, auf eine kuglige, Borsten tragende Hervorwölbung reducirt. Man könnte allerdings einwenden, dass ich nur jugendliche Männchen vor mir hatte, die späterhin noch die untere Antenne zur Ausbildung bringen. Allein dagegen spricht der Umstand, dass bei den jugendlichen Männchen der *Phr. Diogenes* und der *Phronimella elongata* die unteren Antennen auf sehr frühen Stadien als stummelförmige, ungegliederte Fortsätze nachweisbar sind. Die Schilderung, welche Claus von der Entwickelung der männlichen

unteren Antennen bei den zuletzt erwähnten Arten gab, kann ich nach dem mir vorliegenden Material bestätigen.

Was schliesslich die oberen Antennen des Männchens anbelangt, so fällt an denselben die keulenförmige Verdickung des Schaftgliedes auf, welches an seinem Ende eine beschränkte Zahl starrer Borsten differenzirt. An ihrer Basis hat die Antenne zwei Glieder zur Sonderung gebracht, während der Spitze des Schaftes eine kurze fünfgliedrige Geissel aufsitzt. Die oberen Antennen waren bei allen Exemplaren gleichmässig entwickelt und zeigten eine Ausbildung, wie sie das Männchen der *Phr. Diogenes* vor der letzten Häutung aufweist. Es fehlen nämlich die feinen Spürhaare an dem Schaftgliede, die Geissel ist kurz und an der Basis sind nicht drei, sondern nur zwei Glieder differenzirt.

Der männliche Geschlechtsapparat ist wie bei *Phr. Diogenes* symmetrisch gebaut. Dicht hinter dem Kopfe liegen beiderseits unterhalb des Magens die Samendrüsen (*te*), welche in die langgestreckten, im unteren Drittel zu einem Spermatophorensack leicht anschwellenden Ausfuhrgänge übergehen. Dieselben biegen im siebenten Segmente scharf rechtwinklig geknickt nach der Medianlinie um und münden auf einer Geschlechtspapille aus.

Fassen wir nun nochmals in Kürze die Resultate der obigen Bemerkungen über die *Phronima*-Arten zusammen, so ergibt es sich aus denselben, dass im Ocean zwei wohl charakterisirte Arten, nämlich *Phronima sedentaria* und *Phr. Diogenes* vorkommen, die sich, abgesehen von ihrer Färbung, namentlich durch die Gestaltung der Greifhand des fünften Fusspaares und durch die Differenzen in der Antennenbildung der Männchen unterscheiden. Da man indessen das Männchen der *Phronima Diogenes* auf *Phr. sedentaria* bisher bezog, so wurde man zu der Annahme geführt, dass die secundären Geschlechtsunterschiede zwischen Männchen und Weibchen derselben Art auffälligere seien, als sie thatsächlich vorliegen. Im Wesentlichen reduciren sich die äusseren Geschlechtsunterschiede auf die Bildung der Antennen, während die Gestaltung der Greifhand bei gleich grossen Männchen und Weibchen identisch ist. Untere Antennen sind bei dem bisher unbekannt gebliebenen Männchen der *Phr. sedentaria* rudimentär, bei jenem der *Phr. Diogenes* ansehnlich entwickelt.

Von sonstigen Phronimiden erwähne ich der *Phronimella elongata* Claus, die gelegentlich an der Oberfläche erschien und in grosser Zahl vor Las Palmas aus 450^{m} Tiefe gefischt wurde. In den Tiefen-

netzen bis zu 1600^{m} fanden sich weiterhin männliche und weibliche Exemplare der selteneren *Paraphronima gracilis* Claus (ein weibliches Exemplar erbeutete ich im Februar an der Oberfläche) und drei Exemplare der *Phronimopsis spinifer* Claus, deren Auftreten im Atlantischen Ocean (vor Las Palmas) hiermit zum ersten Mal constatirt wird.

Unter den zahlreichen Platysceliden hebe ich lediglich das Vorkommen des seltenen *Rhabdosoma armatum* M. Edw. hervor, das in 3 Exemplaren Ende Februar an der Oberfläche erbeutet wurde. Die Exemplare waren an der Brust und auf dem Bauch rosa pigmentirt. Ausserdem trat rosa Pigment an den Thoracalfüssen, am Kopfe und an den enorm langen Kopfstacheln auf.

Als Commensalen der *Eucharis multicornis* fand ich weiterhin den grossen *Oxycephalus piscator* M. Edw. und an der Oberfläche schwimmend den *Oxycephalus typhoides* Claus. Letzterer war ebenfalls intensiv rosa pigmentirt.

Die Schilderung der Amphipoden will ich nicht abschliessen, ohne auf eine sehr sonderbar gestaltete Form aufmerksam zu machen, die ich keiner der bisher bekannten Amphipodenfamilien einzureihen vermag. Indem ich in Fig. 8, 9 und 10 eine Abbildung des in Rede stehenden Krebses gebe, so bemerke ich, dass ich ein männliches Exemplar desselben aus 1600^{m} Tiefe zwischen Teneriffa und Gran Canaria fischte, während späterhin das auf Fig. 8 abgebildete Weibchen an der Oberfläche vor Orotava Ende Januar erschien. Dasselbe theilt mit den Phronimiden die originelle Lebensweise in Gehäusen pelagischer Thiere und zwar waren es diesmal zwei Schwimmglocken eines *Hippopodius*, welche mit einander zugekehrter Subumbrella von dem Weibchen vermittels des fünften Thoracalfusspaares festgehalten wurden. Nachträglich fand ich dann in dem Inhalt des offenen Netzes aus 1000^{m} Tiefe (Zug IV) noch ein jugendliches Weibchen. Das Männchen misst 5^{mm}, das ältere Weibchen 8^{mm}.

Die neue Gattung, welcher ich mit Bezugnahme auf ihren Fundort den früheren Namen der Canarischen Inseln *Fortunata* gebe, ist durch ihren rundlichen, nicht seitlich comprimirten Körper ausgezeichnet. Das Kopfsegment ist nicht mit dem ersten der 7 Thoracalsegmente verschmolzen; von dem Thorax ist das sechsgliedrige schmale Abdomen deutlich abgesetzt. Das Kopfsegment (Fig. 9) ist relativ klein und verdankt seine geringe Grösse offenbar den auffällig kleinen, an den Seiten gelegenen Augen. Jedes Auge besteht aus nur 9—10 Facetten. Sehr ansehnlich sind dagegen die oberen Fühler, welche an der gerade abgestutzten Vorderseite des Kopfes sich inseriren.

Sie sind bei Männchen und Weibchen gleichmässig gebildet und bestehen aus einem zweigliedrigen Schafte, dessen äusseres Glied allmählich sich zuspitzend an der Innenseite mit zahlreichen in mehreren Reihen nebeneinander stehenden Spürhaaren bedeckt ist. Von der unteren Partie des dreieckigen Gehirnes entspringt der Antennennerv, welcher längs der Insertionsstelle der Spürhaare ein langgezogenes Ganglion (*g*) bildet.

Von den unteren Fühlern ist bei dem Weibchen nicht einmal ein Rudiment nachweisbar, während sie bei dem Männchen (Fig. 10) wohlentwickelt hinter dem kleinen Auge auftreten. Sie bestehen aus drei an Länge successive zunehmenden Basalgliedern und aus einer langen siebengliedrigen Geissel. *Fortunata lepisma*, wie ich die Art benenne, besitzt 7 Paare von Thoracalfüssen. An denselben sind deutlich abgesetzte Coxalglieder nicht nachweisbar. Scheerenbildungen treten nicht auf, vielmehr enden sämmtliche Beinpaare mit einfachen Klauen. Die beiden vorderen Beinpaare (Gnathopoden) sind kurz, bedeutend länger dagegen die vier folgenden, während das siebente Paar wieder verkürzt erscheint. Das fünfte Thoracalfusspaar inserirt sich dorsalwärts und wird nach oben gerichtet getragen; es dient zur Fixirung in dem Gehäuse. Sein Femur ist vor dem Kniesegment mit einem starken Dorn versehen. Neben dem dritten bis sechsten Beinpaare sitzen wie bei *Paraphronima* vier Paare von Kiemenschläuchen; ausserdem treten an ihnen bei dem geschlechtsreifen Weibchen vier Paare von Brutlamellen auf, deren Innenrand mit langen Dornen besetzt ist. Sie bergen die zahlreichen ovalen Eier zwischen sich.

Die drei Paare von Pleopoden schliessen sich in ihrer Form den entsprechenden Abdominalfusspaaren der Hyperinen an. Auch die drei Paare von schmalen, lanzettförmigen Uropoden gleichen jenen der Phronimiden. Das vorderste Paar ist am längsten und an der Innenseite mit einem kleinen Dorn versehen, der sich an den beiden hinteren Paaren zu einem selbständig abgesetzten lanzettförmigen Anhang ausbildet.

Was die inneren Organe anbelangt (die nur bei dem in Chrom-Osmium conservirten kleineren Weibchen deutlich erhalten waren), so hebe ich zunächst hervor, dass der lange und schmale Herzschlauch sich vom sechsten Brustsegment an bis zum Kopfe erstreckt. Das Gehirn (Fig. 9) ist dreieckig gestaltet und entsendet den relativ feinen Augennerv und etwas tiefer von seinem unteren Lappen (*c. i*) die starken Nerven zur oberen Antenne. Der schräg nach vorn aufsteigende Oesophagus geht in den Vormagen (*p. v*) über, welcher vollständig in den voluminösen, bis zum sechsten Thoracalsegment reichenden Magendarm (*v*) eingestülpt ist. Zwei kleine nach hinten

gerichtete Leberschläuche (die bei Männchen und Weibchen deutlich nachweisbar sind) liegen dorsal zu beiden Seiten des Pylorialabschnittes. Zwischen den Leberschläuchen und dem Anfangstheil des Dünndarmes ist bei dem kleineren Weibchen die paarige Anlage der Geschlechtsdrüse nachweisbar.

Was schliesslich die systematische Stellung der *Fortunata lepisma* anbelangt, so fällt es nicht leicht, sie einer der bisher bekannten Amphipodenfamilien einzureihen. Mit den Gammariden hat sie die geringe Grösse der Augen und des Kopfsegmentes gemein, während der Mangel einer seitlichen Compression des Körpers und die Gestaltung der Segmentanhänge an die Organisationsverhältnisse mancher Hyperinen erinnern. Immerhin scheinen mir die Beziehungen zu den Gammariden, die sich ja im Wesentlichen auf die Kleinheit der Augen reduciren, weniger bedeutungsvoll zu sein, als jene zu den Hyperinen. Mit Recht ist bereits durch Milne Edwards die Gestaltung der Antennen als wichtiges Merkmal für die Eintheilung der Hyperinen verwerthet worden. Dass nun die *Fortunata* in dieser Hinsicht sich den Hyperinen anschliesst, geht einerseits aus dem Mangel von Nebengeisselbildungen, andererseits aus dem Dimorphismus der Antennenbildung bei Männchen und Weibchen hervor, insofern untere Antennen lediglich dem Männchen zukommen. Da nun weiterhin die für die Platysceliden (*Hypérines anormales* M. Edw.) charakteristische zickzackförmige Knickung an den unteren Antennen fehlt, so kämen zunächst die Hyperiden im engeren Sinne (*Hypérines ordinaires* M. Edw.) in Betracht. Unter letzteren sind es nun die Phronimiden, welche in ihrer Antennenbildung die meisten Beziehungen bieten. Wie bei diesen, so sind auch bei *Fortunata* die vorderen Antennen zweigliedrig, während die hinteren dem Weibchen fehlen. Allerdings verhält sich *Fortunata* insofern eigenthümlich, als Differenzen in der Ausbildung der Vorderantennen bei Männchen und Weibchen nicht zu beobachten sind, es sei denn, dass man den etwas angeschwollenen Basaltheil der männlichen Antenne als gesondertes drittes Schaftglied in Anspruch nähme.

Was nun die geringe Grösse des Kopfsegmentes anbelangt, so repraesentirt unter den Hyperinen die Gattung *Vibilia* immerhin einen Vertreter mit wenig angeschwollenem Kopfe, dessen Augen allerdings im Vergleich mit jenen der *Fortunata* noch recht ansehnliche Dimensionen erreichen. Auch die kolbige Anschwellung des vorderen Schaftgliedes der oberen Antenne bei *Vibilia* erinnert an die ähnliche Bildung der Fortunata. Andererseits aber bedingt dies Auftreten unterer Antennen bei dem Weibchen, die gammaridenähnliche Compression des Körpers und das breite von dem Thorax nicht scharf abgesetzte Abdomen auch wieder wesentliche Differenzen.

Mit den Phronimiden zeigt nun *Fortunata* eine unleugbare Verwandtschaft in der Gestaltung der Brust und des Abdomens mit ihren Segmentanhängen Zwar fehlen Scheerenbildungen an den Thoracalfüssen, allein seitdem wir in der Gattung *Paraphronima* durch Claus eine Phronimide mit mangelnder Scheerenbildung kennen lernten, dürfte dieser Umstand nicht schwer in die Wagschale fallen. Das Auftreten von vier Paaren von Kiemenschläuchen und Brutlamellen an der Brust erinnert ebenso an die Phronimiden, wie der Mangel deutlich abgesetzter Epimeralplatten an den Brustfüssen. Immerhin ist nicht zu leugnen, dass in jenen Fällen, wo bei Phronimiden eine Rückbildung der Augen auftritt — ich erinnere an die merkwürdige Gattung *Mimonectes* Bovallius[1] — die kuglige Auftreibung des Kopfsegmentes nicht aufgegeben ist. Während andererseits die völlige Einstülpung des Vordarms in den Magendarm Beziehungen zu den Phronimiden bietet, so zeigen sich doch auch wieder in dem Auftreten zweier kurzer nach hinten gerichteter Leberschläuche Differenzen, insofern ja die Phronimiden vier nach vorn gerichtete sackförmige Leberschläuche aufweisen.

Nach dem hier Mitgetheilten glaube ich wohl berechtigt zu sein, wenn ich die Gattung *Fortunata* zum Vertreter einer neuen Amphipodenfamilie erhebe, deren Diagnose folgendermaassen lauten würde.

Fortunatae. Amphipoden mit kleinen gammaridenähnlichen Augen und kleinem Kopfsegment, das mit dem ersten Thoracalsegment nicht verschmolzen ist. Körper nicht seitlich comprimirt. Das sechsgliedrige Abdomen ist schmal und scharf von dem siebengliedrigen Thorax abgesetzt. Obere Antennen bei Männchen und Weibchen gleich gestaltet, von ansehnlicher Grösse, zweigliedrig und mit zahlreichen Spürhaaren besetzt. Untere Antennen nur bei dem Männchen vorhanden, mit dreigliedrigem Schaft und langer Geissel. Thoracalfusspaare mit einfachen Klauen endend, ohne Epimeralplatten. Kiemenschläuche vorhanden. Zwei kurze, nach hinten gerichtete Leberschläuche am Magendarm. Die Weibchen leben in Gehäusen, welche aus abgestorbenen pelagischen Thieren gebildet werden.

Schizopoda. Wie in dem Mittelmeere, so machen auch in den Tiefen des Atlantischen Oceans die Schizopoden einen sehr charakteristischen Bruchtheil der pelagischen Bevölkerung aus.

Unter den Mysideen hebe ich zunächst das Auftreten der merkwürdigen *Euchaetomera typica* G. O. Sars[2] hervor, deren Vorkommen

[1] Bovallius: *Mimonectes* a remarkable genus of *Amphlipoda Hyperina* in: Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal. Ser. III Vol. 13. 1886. Fasc. I.

[2] Voy. Challenger, Zool. Vol. XIII. Report on the *Schizopoda* p. 211. Taf. 37.

im Atlantischen Ocean hiermit zum ersten Mal mit Sicherheit constatirt wird. Ich fischte ein männliches Exemplar derselben aus 500^m Tiefe vor Funchal. Durch die erstaunliche Länge ihrer oberen Antennen (die bei allen vom Challenger im pacifischen Ocean erbeuteten Exemplaren abgebrochen waren), durch die Grösse ihrer Endopodiden, durch die auffällige Verkürzung des Carapax und des Telsons bildet *Euchaetomera typica* eine charakteristische Übergangsform zwischen *Mysis* und der von mir früherhin in den Tiefen des Mittelmeeres erbeuteten *Arachnomysis Leuckartii.* Zudem besitzt das Männchen einen ganz ähnlich gestalteten Schopf von Spürhaaren an den vorderen Antennen und ausserdem noch (die von Sars übersehenen) Dornen an den Abdominalsegmenten, insofern letztere an ihrer Hinterseite jederseits mit 6—7 Dornen ausgestattet sind.

Unter den Euphausiden hebe ich vor Allem das häufige Auftreten der *Nematoscelis*- und *Stylocheiron*-Arten mit ihren Jugendformen in der Tiefe hervor.

Von der Gattung *Nematoscelis* erbeutete ich aus 500^m Tiefe vor Funchal (Zug VI) ein grosses 15^{mm} messendes Männchen einer neuen Art, die ich *N. Mantis* benenne. Dieselbe unterscheidet sich von *N. megalops* G. O. Sars, der sie im Übrigen am nächsten steht, durch das Vorkommen von 7 Borsten an der Greifhand des zweiten Fusspaares (*N. megalops* besitzt deren acht) und durch ein gerade gestrecktes sanft aufwärts gebogenes Rostrum (bei *N. megalops* ist dasselbe scharf abwärts gekrümmt). Da Sars überhaupt in dem Challenger-Material der Nematosceliden kein Männchen vorfand, so bemerke ich noch, dass das Männchen einen Schopf zahlreicher kräftiger Spürhaare an dem Basaltheil der unteren Geissel aufweist. Die beiden Geisseln der oberen Antennen sind halb so lang wie der Körper; etwas länger noch ist die Geissel der unteren Antenne. Bei den von Sars beschriebenen *Nematoscelis*-Arten sind überhaupt die Geisseln bedeutend kürzer als bei *N. Mantis.* Sehr lange Wimpern sitzen ausserdem noch den Basalgliedern des Schaftes der oberen Antenne auf. An dem Carapax war ein Zahnfortsatz jederseits nicht nachweisbar.

Ausserdem fischte ich noch *Nematoscelis rostrata* Sars aus 450^m Tiefe vor Las Palmas in 3 Exemplaren.

Unter den Stylocheiren erwähne ich vor Allem das häufige Vorkommen von *Stylocheiron mastigophorum* Chun. In allen Tiefen war diese von mir aus dem Mittelmeer beschriebene Art[1] regelmässig vertreten; ein Exemplar fand sich auch in dem Schliessnetz aus 500^m

[1] C. Chun. Die pelagische Thierwelt in grösseren Meerestiefen. Bibl. Zool. Heft I. S. 30. Taf. 4 Fig. 1.

Tiefe (Zug I). Einmal erschienen auch am 27. Februar und 26. März mehrere Weibchen und Jugendstadien dieser Art an der Oberfläche. Zur Ergänzung meiner früheren Beschreibung gebe ich in Fig. 3 eine nach dem lebenden Thier entworfene Abbildung mit der natürlichen Haltung der Antennen und Greiffüsse. Indem ich bezüglich der Details auf meine frühere Beschreibung verweise, so bemerke ich noch, dass die Leuchtorgane hochroth pigmentirt sind und dass die grossen den Antennengliedern aufsitzenden Wimpern durchweg mit sehr feinen Fiedern ausgestattet sind, die zweizeilig divergiren.

Zum Schlusse der Besprechung pelagischer Tiefenformen unter den Euphausiden gestatte ich mir noch auf eine neue, ansehnliche *Stylocheiron*-Art aufmerksam zu machen, welche ich *St. chelifer* wegen der kräftigen Entwickelung der scheerenartigen Raubfüsse benenne. Ich fischte sie aus 500^{m} Tiefe vor Funchal (Zug VI) und aus 1000^{m} (Zug IV) und finde sie identisch mit 3 Exemplaren, die ich früherhin aus grösseren Tiefen des Mittelmeeres erbeutete. *Stylocheiron chelifer* erreicht vom Rostrum bis zur Schwanzspitze gemessen eine Länge von 14—16^{mm}; die Antennen sind ebenso lang wie der Körper. Sie repraesentirt also eine der grössten Arten und steht *St. abbreviatum* G. O. Sars durch die Kürze des Carapax und durch die auffällig grossen Augen nahe. Immerhin unterscheidet sie sich von der genannten Art durch die reiche Entfaltung ihrer Kiemenbüschel und durch das gerade gestreckte Rostrum, dessen Spitze sanft aufgebogen ist (nicht abwärts geknickt wie bei *St. abbreviatum*). An ihrer Greifhand des dritten Fusspaares, die ich in Fig. 4 abbilde, fällt die kräftige Entwickelung der beiden Scheeren auf, von denen die dorsale mit 3 successive an Grösse abnehmenden Zähnen ausgestattet ist (*St. abbreviatum* besitzt deren nur 2); an Stelle eines vierten Zahnfortsatzes findet sich eine Borste. Ausserdem kommt noch ein basaler kräftiger Dorn hinzu, der ebenfalls *St. abbreviatum* fehlt. Zwischen beiden Scheeren tritt endlich noch ein ziemlich langer und breiter Dorn auf.

Die Gattung *Euphausia* war durch *E. gracilis* Dana und *E. gibba* G. O. Sars in allen Tiefen bis zu 1500^{m} häufig vertreten. Auch an der Oberfläche erschienen öfter die genannten Arten.

Sergestidae. In seinem »Report on the Crustacea Macrura of H. M. S. Challenger« beschreibt Spence Bate eine grosse Zahl neuer Sergestiden. Leider lässt jedoch der Erhaltungszustand des Challenger-Materiales so viel zu wünschen übrig, dass der Leser ein nur unvollkommenes Bild von der Organisation dieser exquisit pelagischen zarten Decapoden erhält. Abgesehen davon, dass nahezu an sämmtlichen neu beschriebenen Sergestiden die erstaunlich langen Antennen abgebrochen sind, ist Spence Bate öfter darauf angewiesen, Formen zu

charakterisiren, denen die zarten Brustfüsse fehlen. Dass bei dieser Sachlage vielfach Zweifel an der Artberechtigung aufsteigen und dass es späteren Beobachtern nicht leicht fallen wird, tadellos erhaltene Sergestiden auf Arten zurückzuführen, deren Beschreibung nach verstümmelten Exemplaren entworfen wurde, liegt auf der Hand.

Immerhin glaube ich im Recht zu sein, wenn ich zunächst einen *Sergestes* als neu beschreibe, der unter Verhältnissen, auf welche ich in den Schlussbemerkungen zurückkommen werde, an der Oberfläche am 27. Februar vor Orotava erschien.

Sergestes sanguineus (Fig. 1), wie ich die neue Art wegen der blutrothen Färbung der erstaunlich langen unteren Antennen benenne, zeichnet sich vor allen bisher beschriebenen Sergestiden durch die ungewöhnliche Entwickelung des vorletzten Brustfusspaares aus. Dieselben übertreffen an Länge die übrigen Füsse um das drei- bis vierfache. Der Carapax besitzt ein Rostrum von mittlerer Länge, neben dem seitlich je ein kleiner Dorn sich inserirt. Ausserdem ist noch im vorderen Drittel des Carapax jederseits ein Dorn vorhanden. Die unteren Antennen weisen etwa an ihrem ersten Drittel einen Knick auf, der für alle Sergestiden charakteristisch zu sein scheint. Hinter demselben beginnt eine feine Bewimperung bis zur Spitze der Antennen. Die Ausbildung der Bewimperung scheint mir für alle Sergestiden ein wichtiges Kennzeichen für die Art abzugeben. Bei *Sergestes sanguineus* speciell sitzen an der Basis jeden Gliedes in proximaler Richtung drei Fiederborsten. Die mittlere, etwas kürzere ist zweizeilig bewimpert, während die längeren, seitlichen Borsten weniger reich mit einzeilig angeordneten Wimpern ausgestattet sind.

Sergestes sanguineus misst vom Rostrum bis zur Spitze der Uropoden 11^{mm}; die unteren Antennen übertreffen den Körper an Länge um das Vierfache. Über seine röthliche Pigmentirung gibt Fig. 1 Auskunft.

In der Bewimperung der Antennen stimmt mit der eben beschriebenen Art *Sergestes longirostris* Sp. Bate überein. Er war der häufigste aller Sergestiden und fand sich regelmässig in dem Inhalt der Tiefennetze. Wahrscheinlich gehört zu ihm ein Jugendstadium, das ich in 500^{m} Tiefe im Schliessnetz vorfand. Seltener erschien er an der Oberfläche; ein bei Orotava im Anfang März gefischtes Exemplar war an den Brustfüssen, auf der Bauchseite, am Abdomen, auf der Schuppe und den Uropoden durch prächtig verästelte Chromatophoren orangegelb gefärbt.

Sergestes Atlanticus M. Edw., der wohl mit *S. Frisii* Kroy. identisch sein dürfte, wurde in wechselnden Tiefen (bis zu 1000^{m}) erbeutet; zwei Exemplare fischte ich an der Oberfläche vor Funchal und Orotava.

Die unteren Antennen, welche wiederum den Körper um das Vierfache an Länge übertreffen, zeigen nicht nur den charakteristischen Knick, sondern sind auch von demselben an dicht bewimpert. Indem ich in Fig. 2 einen Theil der Antenne abbilde, so bemerke ich, dass die Fiederborsten links und rechts an dem proximalen Abschnitt der kleinen Glieder zu je zwei sich inseriren. Sie sind nach hinten mit einzeilig angeordneten Wimpern dicht bedeckt. Zwischen je 6 Gliedern findet sich regelmässig eine starke mediane zweizeilig bewimperte Fiederborste.

Schliesslich mache ich noch auf die Bewimperung der unteren Antennen von *Sergestes armatus* Kroy. aufmerksam, den ich Ende Februar an der Oberfläche fischte. Bei ihm sitzen den ungemein langgestreckten Antennengliedern kranzförmig 6 Borsten auf, von denen eine kurze kräftige Borste zweizeilig bewimpert ist, während die übrigen einzeilig gefiedert sind.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, wenn ich noch der mannigfachen vor Las Palmas in Tiefen bis zu 450^{m} erbeuteten Decapoden (*Loxopis tridens* Dana, *Diaphoropus* Sp. Bate, *Oodeopus* Sp. Bate) und Decapodenlarven gedenken wollte. Unter letzteren erschien der sonderbare *Amphion Reynaudii* auch gelegentlich vor Orotava an der Oberfläche. Er besitzt ebenfalls ungemein lange Vorderantennen, welche bei den bisher beobachteten Exemplaren abgebrochen waren. Einzelne Antennenglieder sind spatelförmig verbreitert und mit verästelten rothen Chromatophoren bedeckt. Da bei *Amphion* neuerdings durch Spence Bate auf die Anlage männlicher und weiblicher Geschlechtsdrüsen hingewiesen wurde, so dürfte er ohne tiefer greifende Veränderungen zu einer den Ephyrinen zugehörigen Art sich entwickeln, unter denen ja (ich erinnere an die von mir beschriebene *Miersia clavigera*) ebenfalls solche spatelförmige Verbreiterungen der Antennenglieder vorkommen.

VI. *Mollusca.*

Pteropoda. Die Pteropoden steigen auch in dem Atlantischen Ocean in grössere Tiefen herab. Unter den beschalten Formen fand sich *Hyalaea trispinosa* Les. in 3 Exemplaren im Schliessnetz aus 500^{m} Tiefe, während an der Oberfläche zu gleicher Zeit nie ein Exemplar beobachtet wurde. Auch die *Creseis*- und *Cleodora*-Arten waren ziemlich zahlreich in den offenen Tiefennetzen vorhanden. Besonders charakteristisch für die Tiefenfauna ist ebenso wie im Mittelmeer die interessante, an der Oberfläche seltene Gattung *Spirialis* (*Limacina* Cuv.), von der ich vier Arten aus allen Tiefen in grösserer Zahl sammelte.

Unter den Gymnosomen möchte ich an dieser Stelle auf den Vertreter einer neuen Familie aufmerksam machen, der, wie ich wohl annehmen darf, durch die Eigenthümlichkeiten in seinem Bau, allgemeineres Interesse beansprucht.

Desmopterus papilio, wie ich die neue Gattung und Art benenne, erschien während des ganzen Winters sehr vereinzelt an der Oberfläche vor Orotava. Ich beobachtete im Ganzen 10 Exemplare dieses originellen in Fig. 11—14 dargestellten Pteropoden. Er ist der kleinste aller Gymnosomen, insofern die grössten Exemplare eine Flossenbreite von nur $3^{mm}.5$ und eine Länge von 2^{mm} erreichen. Der Körper zerfällt in einen umfangreichen Kopfabschnitt und in eine relativ kleine, fast rechtwinklig abgebogene hintere Partie. An dem Kopfabschnitt fällt vor Allem der vollständige Mangel von Kopfkegeln und die rudimentäre Ausbildung der Tentakeln auf, welch' letztere nur als zwei kleine, leicht zu übersehende Knötchen angedeutet sind. Der hintere Körperabschnitt ist vom Rücken gesehen breit und an seinem Ende in einer Spiraltour gewunden.

Bei keinem Pteropoden dürften die Flossen eine im Verhältniss zur Grösse des Thieres so mächtige Entfaltung nehmen, wie bei *Desmopterus*. Als charakteristisch für die Gattung ist in erster Linie der vollständige Mangel eines mittleren Fussabschnittes (Protopodium) hervorzuheben. Um so mächtiger entwickeln sich die Seitentheile (Epipodien) zu zwei in der Medianlinie zusammenfliessenden Flossen. Am unteren Rand der Flossen schneiden jederseits zwei tiefe Buchten ein und bedingen eine Trennung in zwei paarige Abschnitte, deren oberer der grössere ist, und in eine mediane unpaare fast quadratisch gestaltete Partie. Durch diese Lappenbildung erhalten die Flossen eine ungefähre Ähnlichkeit mit Schmetterlingsflügeln, die noch dadurch gesteigert wird, dass die Flossennerven einen den Flügelrippen analogen Verlauf nehmen.

Eine sehr eigenartige und den übrigen Pteropoden fremde Auszeichnung erhalten nun die Flossen dadurch, dass an der Grenze der oberen und mittleren Lappen zwei lange Tentakeln sich inseriren. Dieselben sind bandförmig comprimirt, intensiv roth pigmentirt und im Leben durch eine lebhafte Flimmerung ausgezeichnet.

Desmopterus papilio ist am Körper zart hochroth pigmentirt. Auf den Flossen treten vier rothe Flecken constant bei allen Exemplaren auf; ausserdem ist noch der obere Flossenrand und die Spitze der mittleren Lappen roth gefärbt.

Was die innere Organisation der Thiere anbelangt, so habe ich an den lebenden Exemplaren, die zudem noch sehr empfindlich sind, einen nur unvollkommenen Einblick erhalten. Bei der geringen Grösse

und einer immerhin nur mässigen Durchsichtigkeit entschloss ich mich mehrere Exemplare in Längs- und Querschnittserien zu zerlegen, die denn auch in die Lageverhältnisse fast aller Organe einen befriedigenden Einblick gestatteten. Ich will versuchen in aller Kürze über den inneren Bau einige Andeutungen zu geben.

Der Darmkanal beginnt mit einer breiten, von sehr beweglichen Lippen begrenzten Mundöffnung, welche in den kräftigen Pharynx führt. Derselbe ist mit einer Radula versehen, deren Zähnchen einfach hakenförmig gestaltet sind und keinen durch abweichende Form ausgezeichneten Mittelzahn aufweist. Etwa 20—30 Zähnchen sind in jeder Querreihe nachweisbar. Hakensäcke sind ebensowenig wie bei der Gattung *Halopsyche* ausgebildet; auch fehlt ein vorstülpbarer Rüssel. Zu beiden Seiten des Pharynx liegen Zellen, welche die Speicheldrüsen repraesentiren. Der von dem Pharynx scharf abgesetzte enge Oesophagus geht in der Höhe des Ansatzes der Flossen in einen Magendarm von ungewöhnlicher Weite über. Der vordere Abschnitt desselben wölbt sich haubenförmig in die Kopfpartie des Körpers vor, während die hintere Abtheilung bruchsackförmig bis in die Nähe des spiral gewundenen Körperendes herabzieht und da, wo sie der gleich zu erwähnenden Leber aufliegt, intensiv gelb pigmentirt ist. Der Enddarm entspringt an der rechten Seite des Magendarms und verläuft horizontal oder schräg abwärts, um auf der rechten Körperseite ungefähr an der Grenze des unteren Körperviertels auszumünden. Er ist sehr dünnwandig und schwer nachweisbar. In die rechte Seite des Magendarmes mündet vermittelst eines sehr langen, an der Eintrittsstelle meist trichterförmig angeschwollenen Ganges die umfangreiche Leber ein. Letztere erfüllt das hintere Körperende in einer halben Spiraltour, die wahrscheinlich durch eine bei der Larve auftretende Schale bedingt wurde. Die Leberzellen sind regelmässig pallissadenförmig in einschichtiger Lage nebeneinander angeordnet; der Lebergang entspringt auf der linken, etwas breiteren Seite der Leber und verläuft dann längs des Magendarmes schräg nach rechts, um oberhalb der Einmündung des Oesophagus sich in den Magendarm mit trichterförmig verbreitertem Ende zu öffnen.

Das Nervensystem setzt sich aus zwei Cerebralganglien, zwei dicht ihnen anliegenden Pedalganglien und einem unpaaren hinter letzteren gelegenen Visceralganglion zusammen. Die Ganglien umfassen in gewohnter Weise den Oesophagus an seiner Einmündung in den Magendarm. Links und rechts hinter den beiden Pedalganglien liegen die zwei runden Otolithenbläschen mit ihren zahlreichen kleinen Otolithen.

Von dem zugespitzten Vorderende der birnförmigen Cerebralganglien entspringen je zwei Nerven. Die oberen verlaufen längs

des Oesophagus zu den vier Buccalganglien, die der Grösse des Pharynx entsprechend eine ansehnliche Entwickelung erreichen. Die hinteren beiden Buccalganglien sind kleiner als die beiden vorderen; sie liegen nebeneinander über der Austrittsstelle des Oesophagus aus dem Pharynx. Die beiden unteren von der Vorderfläche des Hirnes entspringenden Nerven sind etwas kräftiger als die Buccalnerven und verstreichen in ihrem weiteren Verlaufe sich gabelnd zu den Lippenrändern des Mundes. Endlich entspringen mit je zwei Wurzeln von der Dorsalfläche des Hirnes zwei zu den rudimentären Tentakeln ziehende Fühlernerven. Die Commissuralnerven treten äusserlich nicht hervor, sondern sind erst auf Schnitten zwischen den Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien nachweisbar. Die ansehnliche Entwickelung der Flossen mit ihrer aus den Abbildungen ersichtlichen kräftigen Muskelentfaltung bedingt wiederum eine ausgiebige Stärke der Pedalnerven. Sie entspringen links und rechts mit einem breiten kurzen Stamm aus den Pedalganglien, der sich in drei starke Äste gabelt. Der obere Ast verstreicht in der Nähe des Vorderrandes der Flosse, der mittlere gabelt sich und gibt einen Zweig in die Flosse ab, während der untere Zweig in die Flossententakel unter Bildung eines kleinen an der Tentakelbasis gelegenen Ganglions eintritt. Der untere Ast tritt in die mittleren Flossenlappen ein und gibt Seitenäste zu dem unteren medianen Lappen ab. Sämmtliche Flossennerven verlaufen in der zwischen den dorsalen und ventralen Muskellagen auftretenden Gallerte; sie stehen durch Quercommissuren in Verbindung und geben ausserdem zahlreiche sich verzweigende Ästchen zu den Muskeln ab. Die Gallertlage wird ausserdem noch von zahlreichen kurzen Bindegewebefasern senkrecht durchsetzt. Von den Visceralganglien entspringen zwei Visceralnerven, die auf der Ventralseite des Magendarmes nach hinten verstreichen. Endlich wäre noch ein kräftiger Genitalnerv zu erwähnen, der von dem rechten Pedalganglion entspringend auf der rechten Seite des Magendarmes zu den Mündungsgängen der Geschlechtsdrüse zieht.

Desmopterus besitzt ein aus Vorhof und Kammer zusammengesetztes Herz, das im hinteren Körperende rechts oberhalb der Leber gelegen ist und von einem Pericardium umgeben wird. Unterhalb des Herzens, der Leber dicht aufliegend, ist das Excretionsorgan nachweisbar. Dasselbe besteht aus einem dünnwandigen Sacke, der nach links sich verschmälernd bis zur Mitte der Leber zieht. Eine auf der rechten Seite nach Aussen sich öffnende Mündung war an einem Schnitte nachweisbar.

Von der Leber bis in die Nähe des Afters und der Mündung der Genitalorgane läuft auf der rechten Ventralseite unterhalb des

Herzens eine sehr energisch flimmernde Leiste von Flimmerzellen. Ob dieselbe als Sinnesorgan oder, wie wohl wahrscheinlicher ist, als rudimentäre Kieme fungirt, lasse ich dahingestellt. Ausserdem ist noch eine lebhafte Flimmerung an der ventralen Innenseite des hinteren spiral gekrümmten Körperendes hervorzuheben.

Was schliesslich noch die Geschlechtsverhältnisse des *Desmopterus papilio* anbelangt, so hielt ich ursprünglich denselben für getrennt geschlechtlich, bis ich mich überzeugte, dass eine ungleichzeitige Reife der Geschlechtsproducte in der Genitaldrüse vorliegt und zwar derart, dass die männliche Reife der weiblichen vorangeht. Es scheinen also ähnliche Verhältnisse zu obwalten, wie sie Leuckart[1] für *Cymbulia Peronii* bereits nachwies.

Die im Verhältniss zu der Kleinheit des Thieres ungewöhnlich grosse Genitaldrüse liegt dorsal und erstreckt sich von der Leber an bis nahe zu dem haubenförmig vorgezogenen Vorderende des Magendarmes. Zur Zeit der männlichen Reife lässt der prall mit Spermatozoenbündeln angefüllte Hoden eine Scheidung in zwei Hälften erkennen. Aus jeder derselben entspringt ein zum *vas deferens* sich vereinigender Kanal. Der Samenleiter verläuft wenig schräg aufwärts biegend an der rechten Seite des Magendarmes und mündet dicht oberhalb des Afters auf der rechten Körperseite aus. Vor seiner Ausmündung knäuelt er sich mehrmals und weist dort auch einen kleinen sackförmigen Anhang auf.

Desmopterus ist Hermaphrodit wie die übrigen Pteropoden. Ich entnehme dies aus dem Umstande, dass zur Zeit der völligen Reife der Spermatozoen an der dorsalen Wandung der Genitaldrüse grössere Zellen auftreten, die offenbar die jugendlichen Eizellen repraesentiren. Immerhin ist bei keinem der Exemplare, das ich in der weiblichen Reife vorfand, eine Spur von Spermatozoen auf Schnitten nachweisbar. Das Ovarium zerfällt in seiner unteren Hälfte, wie der Hoden in zwei gleich grosse Lappen, die oberhalb der Körpermitte zu einer unpaaren Partie zusammenfliessen. Die sich polygonal abplattenden Eier erfüllen in allen Entwickelungsstadien den Innenraum der Geschlechtsdrüse. Der Oviduct nimmt denselben Verlauf wie der Samenleiter und windet sich vor der Ausmündung oberhalb des Afters spiral auf. Ihm hängt vor der Mündung ein grosser, dickwandiger und im Innern flimmernder Sack an, der bis in die Nähe der Leber herabreicht und andererseits oberhalb der Einmündung in den Oviduct ein kurzes Divertikel bildet. Es ist möglich, dass dieser Uterussack,

---

[1] R. Leuckart: Zoologische Untersuchungen III. Heft, Heteropoden, Zwitterschnecken, Hectocotyliferen S. 76. 1854.

welcher wahrscheinlich durch Verlängerung des sackförmigen Anhanges bei den in männlicher Reife befindlichen Exemplaren entsteht, die Eier vor der Ablage aufnimmt oder gar, wie MACDONALD[1] bei *Halopsyche* beobachtet haben will, als Brutsack für die Embryonen dient.

Desmopterus papilio vermag durch energisches Schlagen seiner Flossen sehr rasch durch das Wasser zu schwimmen; gelegentlich macht er durch einmaliges Schlagen weite Sprünge Die bandförmigen Flossenanhänge werden bald gerade gestreckt, bald spiral aufgerollt getragen. Ich beobachtete ihn zum ersten Male Anfang October und von da an selten und vereinzelt den Winter hindurch.

Was schliesslich die systematische Stellung des *Desmopterus* anbelangt, so finde ich in der ganzen Pteropodenlitteratur nur eine einzige Form erwähnt, welche eine annähernde Ähnlichkeit mit diesem originellen Wesen besitzt. GEGENBAUR beschreibt nämlich in seinen ausgezeichneten »Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden« eine auf Taf. III Fig. 21 abgebildete Larvenform unter dem Namen *Cymbulia cirroptera* (S. 53), welche durch kurze flimmernde Fortsätze an dem Hinterrande der Flossen und durch einen tentakellosen vorgebogenen Kopfabschnitt ausgezeichnet ist. Sollte diese Larve, über deren innere Organisation GEGENBAUR allerdings keinen Aufschluss erhalten konnte, thatsächlich dem *Desmopterus* zugehören (die Gliederung des Flossenrandes ist freilich durch das Auftreten von zwei mittleren Lappenpaaren abweichend gestaltet), so liegt zunächst auf der Hand, dass die Gattung *Cymbulia*, welcher die Jugendform zugewiesen wird, nicht in Betracht kommen kann. Da ich geschlechtsreife Thiere beobachtete, welche keine Spur von Schalenbildungen aufweisen, so erhellt daraus die Zugehörigkeit des *Desmopterus* zu den gymnosomen Pteropoden. Damit stimmt die Insertion der Flossen fern vom Kopfe in der Mitte des Körpers, der Bau des Centralnervensystems und der Mangel eines Mantels.

Unter den Gymnosomen nimmt jedoch *Desmopterus* eine sehr eigenartige Stellung ein. Es fehlen die Kopfanhänge, die Tentakel sind auf kleine Rudimente reducirt, es fehlt vor Allem jegliche Andeutung eines mittleren Fussabschnittes und von Augenflecken, die den sonstigen Gymnosomen zukommen, ist keine Spur vorhanden. Dagegen stehen die sonderbaren flimmernden bandförmigen Flossententakeln ohne jegliche Analogie da.

Die angeführten Charaktere würden allein schon genügen, um eine neue Familie von gymnosomen Pteropoden: *Desmopteridae* zu begründen, deren Diagnose folgendermaassen lautet:

[1] MACDONALD: On the anatomy of *Eurybia Gaudichaudi* in: Trans. Linn. Soc. Lond. Bd. XXII. 1858. p. 246.

Desmopteridae. Gymnosome Pteropoden ohne Kopfkegel mit rudimentären Tentakeln. Ein mittlerer Fussabschnitt (Protopodium) fehlt. Flossen in der Medianlinie zusammenfliessend, mit in Lappen getheiltem hinteren Flossenrand und zwei langen bandförmigen flimmernden Flossententakeln. Leber im spiral gewundenen hinteren Körperende gelegen und durch nur einen langen Lebergang rechtsseitig in den sehr grossen Magendarm einmündend. Augenflecke fehlen.

Was die Verwandtschaftsverhältnisse der neuen Familie anbelangt, so möchte ich im Rahmen eines kurzen Berichtes mich nicht auf eine breite Erörterung einlassen. Durch Boas[1] und Pelseneer[2] sind wir zwar mit einer Anzahl interessanter neuer Arten von Gymnosomen bekannt geworden, allein keine derselben entfernt sich im Bau so weit von den bisher beschriebenen schalenlosen Pteropoden wie *Desmopterus.* Zudem wird bei den Erörterungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Bau eines einzelnen Organsystems, nämlich des Nervensystems, fast ungebührlich in den Vordergrund gestellt, während wir über die sonstigen inneren Organe der bei einem Vergleich mit *Desmopterus* vorwiegend in Betracht kommenden Gattung *Halopsyche* eine wenig befriedigende Auskunft erhalten.

Als eigenthümliche Züge in dem inneren Bau des *Desmopterus* möchte ich die kräftige Entwickelung des Pharynx, den Mangel von Hakensäcken und ausstülpbarem Rüssel, die ansehnliche Grösse des Magendarmes und die auffällige Kürze des Enddarmes hervorheben. Während weiterhin bei den bisher untersuchten Gymnosomen die Leber den Magendarm umgibt und durch zahlreiche Gänge einmündet, so liegt sie hier im Körperende und mündet durch nur einen weiten und langen Gang rechtsseitig in das Vorderende des Magendarmes ein. An dem Nervensystem fällt die Viertheilung der Buccalganglienmasse, die Länge der Buccalcommissur und die unpaare Anlage des Visceralganglions auf. Endlich wäre noch die ungewöhnliche Grösse der dorsal gelagerten Geschlechtsdrüse und die ungleichzeitige Reife der Sexualproducte zu betonen.

Wenn die alte Auffassung de Blainville's und Souleyet's über die nahe Verwandtschaft der Pteropoden mit Opisthobranchiern (speciell mit *Aplysia* und *Gastropteron*) neuerdings mit guten Gründen von Boas, Pelseneer, Grobben u. A. verfochten wird, so liegt auf der Hand, dass *Desmopterus* bei mangelnden Kopfanhängen und vollstän-

[1] Boas, *Spolia Atlantica.* Bidr. til Pteropodernes. Mém. Acad. Roy. Copenhague. 6. Sér. Vol. IV. No. 1. 1866.

[2] P. Pelseneer. Voy. Challenger. Report on the *Pteropoda.* Vol. XIX. XXIII.

dig fehlendem mittleren Fussabschnitt den am stärksten modificirten Pteropoden abgibt. Ich glaube daher, dass eine eingehendere Schilderung seiner inneren Organisation, über die freilich bei der geringen Grösse und Seltenheit des Thieres nur schwierig Aufschluss zu erhalten war, nicht unwillkommen sein wird.

Gasteropoda. Unter den Gasteropoden mache ich auf eine neue Art von *Phyllirhoë* aufmerksam, die ich in wenig Exemplaren während des Winters an der Oberfläche vorfand. Sie nimmt durch ihre Lebensweise Interesse in Anspruch, da ich sie zweimal an pelagischen Thieren und zwar an Colonien von *Halistemma* vermittels eines an der Ventralseite des Kopfes gelegenen saugnapfähnlichen Fortsatzes festsitzend fand. Sie ist bedeutend schlanker als *Phyllirhoë bucephala* Pér. et Les. und die von Bergh[1] als *Ph. Atlantica* unterschiedene Varietät, insofern sie bei einer Länge von 7—10^{mm} eine Höhe von nur 2^{mm} erreicht.

Indem ich mich an dieser Stelle lediglich auf eine Charakteristik der systematisch wichtigen Organe beschränke, hebe ich zunächst hervor, dass der Mund und Pharynx nicht abwärts gebogen sind, sondern direct unterhalb der Tentakeln gerade nach vorn sich erstrecken. Oberhalb der Mundöffnung tritt ein schildförmiger dicker Hautsaum auf, das Nackenschild, dem seitlich die Tentakeln von mittlerer Länge aufsitzen. Die Leberschläuche sind an ihrer Einmündung in den breiten Magendarm nicht verengt; die beiden hinteren erstrecken sich bis in die Nähe des verschmälerten und gerade abgestutzten Hinterleibsendes. Eine auffällige Abweichung von den bisher bekannten *Phyllirhoë*-Arten wird durch den Verlauf des Enddarmes bedingt. Derselbe entspringt nämlich rechts aus dem Magendarm, zieht rechts neben dem vorderen Leberanhang gegen den Kopf, um dicht hinter den Tentakeln dorsal auszumünden. Eine derartige Ausmündung des Enddarmes ist bis jetzt weder bei den *Phyllirhoë*- noch bei den nahe verwandten *Acura*-Arten beobachtet worden. Die mit verschmälertem Vorderende in das Pericardium einmündende Niere verläuft horizontal neben dem oberen hinteren Leberschlauch gerade nach hinten, um dann in einem scharfen Knick nach abwärts zwischen beiden Leberschläuchen bis an das Körperende zu verstreichen. Die Zwitterdrüsen sind in der Fünfzahl vorhanden; die beiden hinteren langgestreckten Drüsen liegen zwischen den Leberschläuchen, eine unpaare Drüse tritt an der Einmündungsstelle der Leberschläuche in den Darm auf und endlich verstreichen zwei langgestreckte Zwitterdrüsen in der Körpermitte längs der Ventralseite. Sämmtliche Zwitterdrüsen sind mit zahlreichen zöttchenförmigen Ausstülpungen bedeckt.

[1] R. Bergh. Malacologische Untersuchungen, I. Hälfte in: Semper, Reisen im Arch. d. Philippinen. 2. Bd. S. 212.

Phyllirhoë trematoides, wie ich die wohl charakterisirte Art benenne, ist zart röthlich gefärbt und nicht so durchsichtig wie *Ph. bucephala.*

VII. *Tunicata.*

Appendiculariae. Die Appendicularienfauna der Canaren ist ausserordentlich reich. *Oikopleura*- und *Fritillaria*-Arten trifft man jederzeit in grosser Zahl an der Oberfläche. Überrascht war ich vor Allem von dem häufigen Erscheinen einer grossen Appendicularie, die ich in dem Mittelmeer nur in der Tiefe auffand und als *Stegosoma pellucidum* beschrieb. Als Ergänzung zu meiner früheren Darstellung hebe ich hervor, dass *Stegosoma* ein Herz besitzt, welches nahezu quadratisch gestaltet rechts neben dem Vorderende der grossen Leber ungefähr in der Körpermitte gelegen ist. Über den feineren Bau desselben werde ich an anderem Orte Mittheilung machen.

Allgemeine Bemerkungen.

Wenn ich auch eine nur geringe Zahl von Zügen in grösseren Tiefen auszuführen vermochte, deren Ergebnisse nicht ohne Weiteres verallgemeinert werden dürfen, so will ich doch nicht unterlassen einige Wahrnehmungen über die verticale Verbreitung pelagischer Organismen im freien Ocean mitzutheilen.

Zunächst geht aus den Schliessnetzfunden hervor, dass an den untersuchten Stellen pelagische Thiere, welche bisher nur an der Oberfläche beobachtet wurden, bis zu Tiefen von 500 und 1000^m verbreitet sind. Da nach den Messungen des Challenger die Temperatur des östlichen Atlantischen Oceans von Madeira bis Teneriffa in 500^m Tiefe 11°7 C., in 1000^m 7°2 C. beträgt, so vermögen also die Oberflächenformen bedeutende Schwankungen der Temperatur zu ertragen. Da auch in 1600^m Tiefe mit einer Temperatur von 5° C. einzelne Crustaceen beobachtet wurden, so wäre es von besonderem Interesse, zu erfahren, wie tief überhaupt pelagische, bisher nur an der Oberfläche beobachtete Thiere im Ocean herabsteigen. In Zusammenhang hiermit steht die Frage, ob die Verbreitung der pelagischen Fauna eine Gliederung in geographische Zonen, die durch bestimmte, in oberflächliche Schichten nie aufsteigende Arten charakterisirt sind, zulässt. Ich möchte vermuthen, dass eine derartige Gliederung nur in sehr weiten Grenzen durchführbar ist, da die Existenzbedingungen ausserordentlich vereinfacht sind durch den

Wegfall einer ganzen Zahl von Motiven, welche auf dem Festlande eine scharfe Sonderung geographischer Zonen in verticalem Sinne bedingen. Im Wesentlichen ist es ja die abnehmende Wärme und Intensität des Lichtes, welche im Ocean die Verbreitung pelagischer Organismen beeinflussen. Es ist leicht denkbar, dass Arten, welche in grösseren Tiefen leben, ausserordentlich empfindlich sind gegen die erhöhte Temperatur in oberflächlichen Schichten, aber immerhin stehen ihnen ja enorme Gebiete zur Verfügung, in denen die Temperatur in verticaler Richtung nur unwesentlichen Schwankungen unterworfen ist.

Unter jenen Thierformen, welche die kühleren Wasserschichten der Tiefe bevorzugen und nur selten an der Oberfläche erscheinen, sind mir vor Allem die *Spirialis*-Arten, die Phronimiden, Sergestiden und unter den Schizopoden die Mysideen, die *Stylocheiron*- und *Nematoscelis*-Arten aufgefallen. Ähnliche Formen fand ich ja auch früherhin in den Tiefen des Mittelmeeres. Insofern jedoch ergaben sich auch einige bemerkenswerthe Unterschiede von der Mittelmeerfauna, als in der Tiefe des letzteren constant und häufig die grosse *Tomopteris euchaeta* auftrat — eine Form, welche dem Atlantischen Ocean zu fehlen scheint — und als weiterhin die grossen Appendicularien, so die Gattung *Stegosoma*, an der Oberfläche vor Teneriffa häufig erschien, während sie in der Tiefe selten war. Unter den Radiolarien ist im Mittelmeer und in dem Ocean *Aulacantha scolymantha* an der Oberfläche und in der Tiefe gemein verbreitet. Da ich täglich vor Orotava die bemerkenswerthesten Oberflächenformen sammelte und auch andererseits an jenen Stellen, wo die Tiefennetze herabgelassen wurden, gleichzeitig den Oberflächenauftrieb conservirte, so wird sich erst nach Sichtung des reichhaltigen Materiales (speciell von Copepoden und Ostracoden) ergeben, welche Arten die Oberfläche und welche die Tiefe bevorzugen bez. gleichmässig in beiden verbreitet sind.

Wie ich schon oben hervorhob, so fiel es mir auf, dass die pelagische Fauna in der Nähe des Festlandes reichhaltiger in der Tiefe ist, als im freien Ocean. Auch dieser Punkt bedarf weiterer Untersuchung, da die grössere Zahl von Individuen durchaus nicht durch das Auftreten hemipelagischer Larvenformen bedingt wird. Erst in directer Nähe der Küste erscheinen die Larven der Echinodermen, Dekapoden und Squilliden in solcher Menge, dass durch sie das Quantum an Plankton wesentlich beeinflusst wird. Bei den Zügen I und II waren es jedoch durchweg eupelagische Arten, welche in auffällig grösserer Zahl in die Netze geriethen, als bei den späteren Zügen. Es ist immerhin möglich, dass die Ausläufer des Golfstromes eine reiche Zahl von pelagischen Thieren gegen das Festland an-

schwemmen und dass diese sich bei dem Herabsteigen in die Tiefe massenhafter in der Nähe des Festlandes anstauen.

Als ich Ende September vor Orotava meine regelmässigen Ausfahrten begann, fiel mir die gegen alles Erwarten kärgliche Ausbeute an pelagischen Thieren auf. Auch den ganzen October und November hindurch war der Auftrieb recht spärlich. Erst gegen Ende December und mit Beginn des Januar ward die Oberfläche belebter. Um die Mitte des Januar erschienen plötzlich die Physophoriden, zahlreiche Craspedoten, die Pyrosomen, Heteropoden, Pteropoden und Crustaceen, deren ich trotz weit ausgedehnter Fahrten weder vor Teneriffa noch vor Gran Canaria in den vorhergehenden Monaten habhaft werden konnte. Es scheinen also an den Canaren ähnliche Verhältnisse obzuwalten, wie in dem Mittelmeere, nur dass an ersteren das massenhafte Erscheinen pelagischer Thiere sich bis zum Januar verzögert. Da ich nun einen Theil der erst im Januar an der Oberfläche plötzlich und zahlreich erscheinenden Arten bereits im September in den Tiefennetzen beobachtete — ich hebe z. B. *Hyalaea trispinosa*, die Phronimiden, Sergestiden und Euphausiden hervor — so dürfte der Schluss wohl nicht zu gewagt sein, dass der grössere Reichthum der Oberflächenfauna vom Beginn des neuen Jahres an theilweise durch ein Aufsteigen pelagischer Thiere aus der Tiefe bedingt wird. In letzterer verharren sie theils als Larven, theils als ausgebildete Formen. Ebenso möchte ich das Verschwinden der pelagischen Oberflächenformen während des Hochsommers auf ein Absteigen in die Tiefe zurückführen. Andererseits kann auch nicht in Abrede gestellt werden, dass ein Anschwemmen zahlreicher Arten aus dem westlichen Atlantischen Ocean durch den Golfstrom erfolgt.

Für diese periodischen Wanderungen in verticaler Richtung ist wohl in erster Linie die höhere Temperatur des Oberflächenwassers im Sommer und Herbste und die allmähliche Temperatur-Erniedrigung während des Winters in Anschlag zu bringen. Da mir andauernd fortgesetzte Temperaturmessungen des Oberflächenwassers nicht bekannt sind, so glaube ich immerhin die Mittelwerthe angeben zu dürfen, welche ich für das Oberflächenwasser vor Orotava nach vom Boote aus in weiterer Entfernung vom Lande angestellten Beobachtungen constatirte. Danach ergibt sich die Oberflächentemperatur für

October	23° C.
November	22.8
December	21
Januar	20
Februar	19.2
März.	18.7

Aus dieser Übersicht erhellt eine sehr allmählich erfolgende Abnahme der Temperatur vom October bis zum März. Die relativ niedrige Temperatur während des März mag vielleicht durch die abnorm kühle Witterung im vergangenen Jahre bedingt sein. Die Temperaturschwankungen des Oberflächenwassers an mehreren hintereinander folgenden Tagen waren ausserordentlich geringfügige und betrugen kaum einen halben Celsiusgrad. Da die Messungen in den grösseren oder kleineren Strömungen gemacht wurden, so erwähne ich noch, dass die Temperatur des Wassers in der Nähe des Landes gewöhnlich um einen halben, selten um einen ganzen Grad niedriger war. Offenbar wird diese Erniedrigung durch das Verdunsten in der Brandung und in sehr geringem Maasse durch die einmündenden kühleren Süsswasserrinnsale bedingt.

Wenn auch, wie oben hervorgehoben wurde, viele pelagische Thiere eine erhebliche Abkühlung zu ertragen vermögen, so scheinen sie doch gegen eine geringfügige Erhöhung der Temperatur sehr empfindlich zu sein. Andererseits dürften manche Gruppen — so z. B. die Rhizostomen — gerade die warmen Oberflächenschichten während des Hochsommers vorziehen.

Das Erscheinen pelagischer Thiere an der Oberfläche, die man meist nur mit den Tiefennetzen in grösserer Zahl erbeutet, erfolgt indessen nicht nur durch active Wanderungen, sondern wird offenbar auch passiv durch ein Aufwühlen tieferer Schichten bedingt. In dieser Hinsicht möchte ich auf ein Phaenomen aufmerksam machen, das meines Wissens bisher unbeachtet geblieben ist und das ich um so lieber hier zur Sprache bringe, als in denselben Monaten des vergangenen Winters auf dem bekannten »United States coast survey steamer ‚Blake'« ähnliche Wahrnehmungen gemacht und durch Messungen belegt wurden.[1] Die canarischen Fischer machten mich nämlich darauf aufmerksam, dass kurz nach Eintritt des Vollmondes die Strömungen ziemlich rasch zu fliessen beginnen, dass späterhin die Stromgeschwindigkeit abnimmt und in der vorletzten Woche vor Eintritt des Vollmondes nahezu gleich Null ist. Thatsächlich ist denn auch diese Beeinflussung der Stromgeschwindigkeit durch den Vollmond eine so auffällige, dass ich zu der angegebenen Zeit mit dem Boote oft weit vom Lande abgetrieben wurde, wenn im Eifer des Sammelns inmitten grosser Strömungen das rasche Fliessen nicht beachtet wurde.

---

[1] Explorations of the Gulf Stream by Lieut. J. E. Pillsburg in: Silliman, American Journal of Science, III. Ser. Vol. XXXVI. 1888 p. 225.

»The greatest velocity is generally about nine hours before the upper transit of the moon . . . The average daily currents vary during the month, the strongest set coming a day or two after the greatest declination of the moon.«

Höchst merkwürdig nehmen sich nun die Strömungen — und zwar auch die kleineren Seitenzweige — aus, wenn bei Eintritt des Vollmondes das oft etwas dunkler blau gefärbte Strömungswasser sich in Bewegung zu setzen beginnt. Schon von Weitem fällt eine wirbelartige Bewegung auf, welche von der Tiefe nach der Oberfläche gerichtet ist und Alles ergreift, was von pelagischen Organismen im Bereiche der Strömungen flottirt. Ein Schöpfen grösserer Formen mit den Gläsern ist nicht möglich; sie steigen durch die Bewegung des Wassers mitgerissen aus der Tiefe auf und sinken, an der Oberfläche angekommen, ebenso rasch wieder hinab. Ich musste an den zwei bis drei Tagen vor und während des Eintritts des Vollmondes (so lange dauert es, bis der Strom ruhig fliesst) auf das Gerathewohl die Netze herablassen und erbeutete denn auch regelmässig zu jener Zeit Thierformen, welche ich unter anderen Verhältnissen nur mit den Tiefennetzen erhielt, bez. nie an der Oberfläche beobachtete.

Um durch ein Beispiel das Gesagte zu belegen, so sei erwähnt, dass ich am 27. und 28. Februar den in Fig. 1 abgebildeten *Sergestes sanguineus* n. sp., drei Exemplare des seltenen *Rhabdosoma armatum* M. Edw., vier Exemplare von *Stylocheiron mastigophorum* Ch., einen rosa gefärbten *Oxycephalus typhoides* Claus und mehrere grosse Ostracoden erbeutete: durchweg Formen, welche bis dahin an der Oberfläche fehlten oder nur in der Tiefe in die Netze geriethen.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Sergestes sanguineus* n. sp. Vergr. $\frac{10}{1}$.

Fig. 2. *Sergestes Atlanticus* M. Edw. (*S. Frisii* Kroy.) Theil der unteren Antenne.

Fig. 3. *Stylocheiron mastigophorum* ♀ Chun. Vergr. $\frac{18}{1}$ aus 1000^{m} Tiefe. Nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 4. *Stylocheiron chelifer* n. sp. Aus 500^{m} Tiefe vor Funchal. Scheerenhand des dritten Thoracalfusspaares. Vergr. $\frac{28}{1}$.

Fig. 5. *Phronima Diogenes* ♀ n. sp. Aus 500^{m} Tiefe. Nach dem Leben gezeichnet. Vergr. $\frac{10}{1}$.

Fig. 6. *Phronima Diogenes*, Kopf des Männchens. Vergr. $\frac{18}{1}$. Aus 450^{m} Tiefe vor Las Palmas (Gran Canaria).

Fig. 7. *Phronima sedentaria* Forsk. Männchen aus 1200^m Tiefe vor Capri. Vergr. $\frac{14}{1}$. *te.* Hoden. *gl.* Schenkeldrüsen.

Fig. 8—10. *Fortunata lepisma* n. gen. et sp.

Fig. 8. Grösseres Weibchen, das zwischen zwei Schwimmglocken von *Hippopodius* sitzend Ende Januar an der Oberfläche vor Orotava erschien. Vergr. $\frac{14}{1}$.

Fig. 9. Kopf des jugendlichen Weibchens aus 1000^m Tiefe von der Rückenseite gesehen:

c. s. oberer Hirnlappen,
c. i. unterer Hirnlappen,
n. at. Antennennerv mit ganglionärer Anschwellung *g*,
oes. Oesophagus,
p. v. Vordarm,
v. Magendarm,
c. Herz.

Fig. 10. Männchen aus 1600^m Tiefe (zwischen Teneriffa und Gran Canaria). Vergr. $\frac{18}{1}$.

Fig. 11—14. *Desmopterus papilio* n. gen. et sp. Von der Oberfläche bei Orotava.

Fig. 11. Grosses Exemplar, ruhig im Wasser schwebend. Vergr. $\frac{26}{1}$. Von der Ventralseite.

Fig. 12. Von der Seite bei energischer Schwimmbewegung. Loupenvergrösserung.

Fig. 13 u. 14. Anatomie des *Desmopterus*. Die Contouren sind nach lebenden Thieren bei weiblicher Reife entworfen; die inneren Organe sind zum Theil nach Schnittserien reconstruirt.

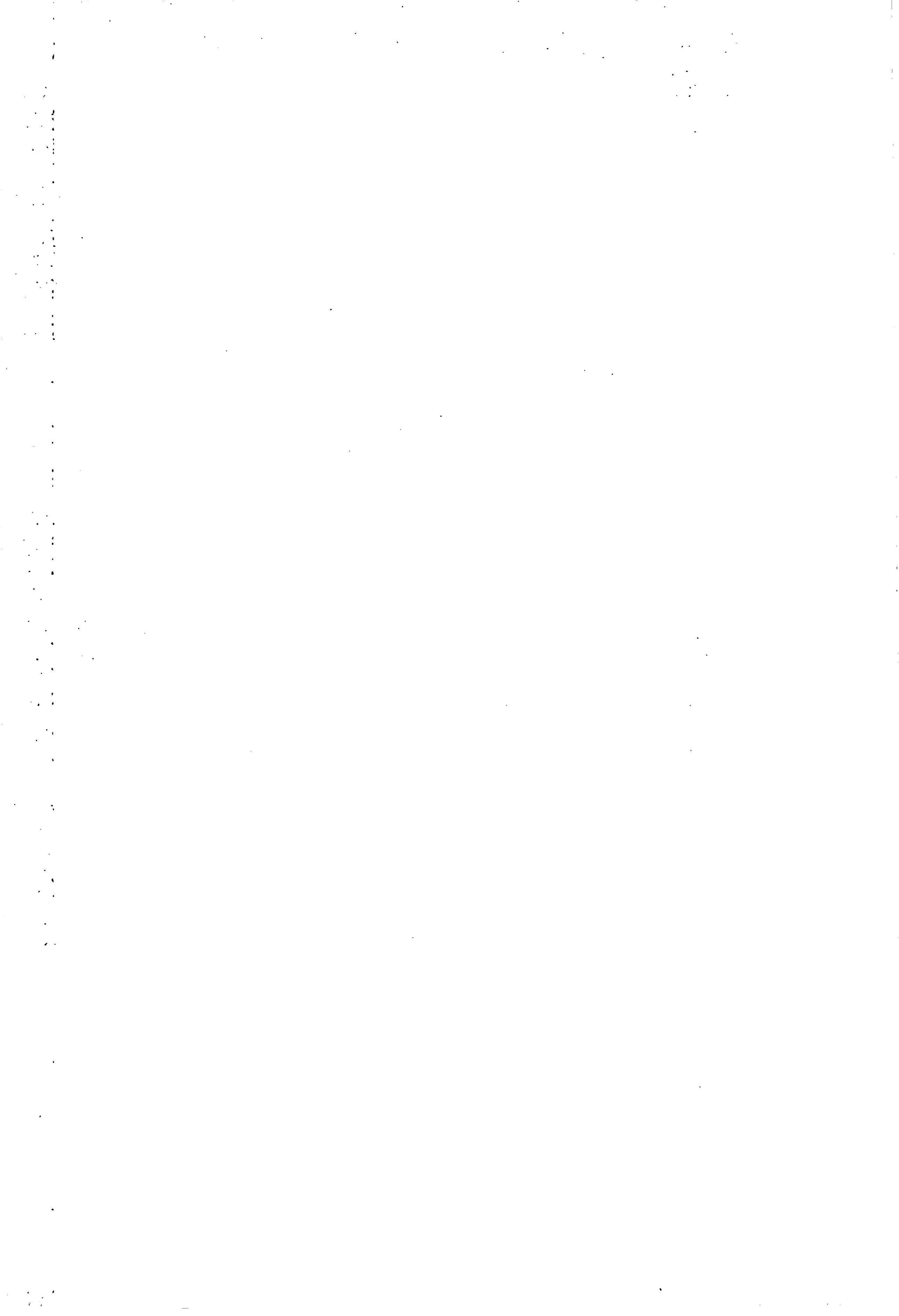
Fig. 13. Von der rechten Seite Vergr. $\frac{60}{1}$. Die Flosse ist im medianen Längsschnitt gezeichnet.

Fig. 14. Hintere Körperregion vom Rücken gesehen. Vergr. $\frac{96}{1}$. Gemeinsame Bezeichnungen:

o. Mund,
ph. Pharynx mit Radula,
oes. Oesophagus,
v. Magendarm,
an. After,
h. Leber,
d. h. Lebergang,
o. d. h. Trichterförmige Mündung des Leberganges,
t. Tentakelrudiment,
pt. Flosse,
mu. Flossenmusculatur,
ga. Gallertschichte der Flosse,
g. c. *ganglion cerebrale*,
g. p. *ganglion pedale.* Hinter beiden Ganglien liegt das unpaare *ganglion viscerale.*
g. b. Grösseres vorderes, *g. b'.* kleineres hinteres Buccalganglion. Von dem Hirn entspringt ein sich verzweigender Lippennerv und ein zu den Tentakeln ziehender Fühlernerv.



Fig. 3.
Fig. 14.
v
o.d.h.
d.h
ov
o.g.
ut.
an.
v.c.
a.c.
br
e.x
h
Fig. 4.
oes
ph
ma
ga
pt.
Fig. 8.
ut
p.c.
br.
Fig. 10.
at²



n. v. Visceralnerv,
n. g. Genitalnerv,
ot. Otolithenbläschen,
v. c. Herzventrikel,
a. c. Vorhof des Herzens,
p. c. Pericardium,
ex. Niere,
br. Flimmerleiste (Kieme),
ov. Ovarium,
ov. d. Eileiter,
ut. Uterus,
o. g. Mündung der Geschlechtsorgane.

Beiträge zur Kenntniss der Monochasien.

Von Dr. K. Schumann
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Schwendener am 2. Mai [s. oben S. 379].)

(Hierzu Taf. IV.)

I. Die Beziehungen der Lage der Blüthen zu den Deckblättern.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Blüthen an wickeligen Infloreseenzen durch das kräftig sich entwickelnde Sympodialglied aus dem geförderten Vorblatte bei Seite gedrängt und nach dem gegenüberliegenden Vorblatte geschoben werden. Ich habe in meiner Arbeit über das Borragoid diese Stellungsveränderungen an der Inflorescenz von *Ruta* genauer verfolgt und geschildert. Wenn dann nach der Anthese das Sympodium sich gerade stellt, so erscheinen die Blüthen in zwei Längszeilen wie an einem Monopodium befestigt. Da sie über den α-Vorblättern stehen und diese hier um 90° gegen das Deckblatt divergiren, so sind auch die beiden Orthostichen, in welche die Blüthen geordnet sind, um $^1/_4$ des Kreisumfanges von einander entfernt. Unter der Voraussetzung, dass bei dieser und ähnlichen Inflorescenzen die Querschnittselemente des Stengels an der Insertion der Blüthen einander gleich sind, wird also eine Projection auf die Querschnittsebene einen Kreis darstellen, an dem es vier ausgezeichnete Punkte giebt, die je um 90° von einander entfernt sind. Es liegen in Fig. 1:

bei *A* die Blüthen bez. die Vorblätter $\alpha\,\alpha''\,\alpha^4 \ldots\ldots \alpha^n$,
» *B* » » .... $\alpha'\,\alpha'''\,\alpha^5 \ldots\ldots \alpha^{n+1}$,
» *C* » Schutzblätter............ $\beta\,\beta''\,\beta^4 \ldots\ldots \beta^n$,
» *D* » » .... $(D)\beta'\,\beta''' \ldots \beta^{n+1}$.

Beim Gipfelsprosse fällt *D* weg, deshalb ist es in Klammern geschlossen, ist dagegen der Blüthenstand ein axillärer, so beginnen die β-Blattreihen mit *D*. Die Querschnittselemente sind aber nur auf kurze Strecken einander annähernd gleich. Wollten wir die Pro-

jection auf die ganze Ausdehnung der Inflorescenz fortsetzen, so fallen die bez. Zeilen nicht mehr in einen Punkt zusammen, sondern liegen auf concentrischen Kreisen, und zwar so, dass die Grössen mit höheren Coefficienten dem Mittelpunkte näher sind, als die mit niederen. Die Divergenzen werden dabei nicht geändert: d. h. also, wenn auch die absoluten Masse der Kreisbögen zwischen den benachbarten Gliedern auf gleiche Höhe reducirt, kleiner werden; so bleiben doch die relativen Entfernungen unter sich, d. h. die Divergenzwinkel gleich.

Meine Untersuchungen an *Echeveria* und *Calandrinia* haben ergeben, dass auch bei diesen Pflanzen, deren Vorblätter nach hinten convergiren, nach der Anthese die gleiche Anordnung der Blüthen in Längszeilen oberhalb der α-Blätter stattfindet. Nur sind jetzt der Convergenz entsprechend die Orthostichen nicht mehr um 90° von einander entfernt, sondern um einen kleineren Winkel. Ebenso divergiren die Reihen der β-Blätter um eine Grösse, welche von der bei *Ruta* beobachteten verschieden ist.

Begnügen wir uns nun damit, aus einem längeren Blüthenstande nur zwei auf einander folgende Knoten zu untersuchen, so können wir, ohne groben Fehler zu begehen, die Querschnittsebenen einander gleich setzen; alsdann werden die Punkte, welche wir bei der Verticalprojection auf diesen Querschnitt erhalten, in den Kreis fallen, welchen der Querschnitt durch den unteren Knoten darstellt.

Ganz ähnlich verhalten sich aber auch die Schraubeln, nur dass bei ihnen bereits zur Zeit der Anthese, aus später noch zu besprechenden Ursachen, das Sympodium regelmässig eine gerade scheinbar einfache Axe darstellt.

Die Ausbildung der Sympodien zu anscheinend monopodialen Axenkörpern giebt uns nun die Möglichkeit an die Hand, mit Hülfe von Lineal und Zirkel, die Lage der Blätter und Blüthen auf den Kreisen, welche die Verticalprojectionen ergeben, abzutragen, und auf diese Weise sind wir im Stande, durch Anwendung einfacher mathematischer Sätze die Abhängigkeit zu ermitteln, welche zwischen der Lage der Deckblätter und der Blüthen in diesen beiden Hauptformen der Monochasien herrscht.

Ich werde zuerst die Wickel betrachten. Ihre Besonderheit liegt bekanntlich darin, dass die Vorblätter in den auf einander folgenden Merithallien umsetzen; liegt also in dem ersten α links und β rechts, so befindet sich im zweiten α auf der rechten, β aber auf der linken Seite.

Der Divergenzzuschlagswinkel sei ϕ, so liegen α und β von D nicht um 90°, wie bei dem vorigen Falle entfernt, sondern um $90° + \phi$.

Die Vorblätter des Merithallium's aus β divergiren wiederum um $90 + \phi$, daher fällt α' an die Stelle, welche ich in der Figur 2 mit diesem Buchstaben versehen habe, β' aber fällt über D, d. h. in der Projection mit D zusammen. Daraus geht hervor, dass sich bei β'' dieselbe Lage wieder herstellt, die β gehabt hat und dass α'' mit α zusammenfällt, ebenso muss β''' und α''' wieder genau dieselbe Lage haben wie α' und β' u. s. f., d. h., wir haben auf dem Kreise wieder 4 ausgezeichnete Punkte:

bei A	liegen	wieder	$\alpha\ \alpha''\ \alpha^4$	α^n
» B	»	»	$\alpha'\ \alpha'''\ \alpha^5$	α^{n+1}.
» C	»	»	$\beta\ \beta''\ \beta^4$	β^n
» D	»	»	$(D)\ \beta'\ \beta'''\ \beta^5$	β^{n+1}

Dass β' genau über D liegt, hat seinen Grund natürlich darin, dass die Divergenz von $D - \beta$ so gross ist, wie von $\beta - \beta'$ und daraus ergiebt sich nothwendig, dass die charakteristischen Punkte übereinander fallen müssen.

Jetzt ist zunächst die Grösse der Divergenz zwischen α und α' zu bestimmen.

Die Divergenz von	$D - \alpha$ beträgt	$R + \phi$
» » »	$D - \beta$ »	$R + \phi$
» » »	$\beta - \alpha'$ »	$R + \phi$
die Divergenz $\alpha - D - \beta - \alpha'$	$=$	$3\,R + 3\,\phi$

sie ist also für $\alpha - \alpha'$ unmittelbar gemessen $4\,R - (3\,R + 3\,\phi)$

$$= R - 3\,\phi$$

Daraus ergiebt sich die interessante Beziehung, dass sich die Blüthenzeilen bei einer Convergenz der Vorblätter nach hinten viel rascher einander nähern, als durch den Zuschlagswinkel bestimmt wird. Der Öffnungswinkel der Orthostichenebenen vermindert sich nicht um $2\,\phi$, sondern um $3\,\phi$.

Man kann nun leicht ermitteln, wenn die beiden Geradzeilen sich ineinander schieben und in eine verschmelzen. Dies ist der Fall, wenn

$$R - 3\,\phi = 0$$

d. h. wenn

$$R = 3\,\phi$$

$$\text{oder } \phi = \frac{R}{3} \text{ ist.}$$

Sobald also der Divergenzzuschlag 30° beträgt, d. h., wenn α und β von D nicht um 90°, sondern um 120° divergiren, so stehen die Wickelblüthen auf der einen Seite des Sympodium genau übereinander. Umgekehrt ist der Schluss vollkommen richtig, dass, wenn die Wickelblüthen in einer Ebene liegen, die Vorblätter an den Meri-

thallien einen Divergenzzuschlagswinkel von 30° haben müssen, dass sie also gegeneinander einen Winkel von 120° einschliessen. Für diesen speciellen Fall ist es also möglich, die Convergenz der Vorblätter sicher zu bestimmen. Wie weit es andererseits angeht, aus dem Öffnungswinkel der Orthostichen einen ähnlichen Schluss zu ziehen, kann ich vorläufig nicht absehen, weil ich nicht weiss, ob man im Stande sein wird, den Winkel genau zu bestimmen. Gelingt dies aber, so ist die Bestimmung des Divergenzzuschlages leicht, denn nennen wir ω, den Öffnungswinkel, in Graden ausgedrückt, so ist

$$\omega = R - 3\phi$$

$$R - \omega = 3\phi$$

$$\phi = \frac{R - \omega}{3}$$

Der Gleichung $\omega = R - 3\phi$ entsprechend braucht nun die Bewegung der beiden Orthostichen gegeneinander mit $\phi = 30°$ nicht geschlossen zu sein, denn man kann in der Formel für ϕ auch noch höhere Werthe eingesetzt sich denken. Die beiden Reihen rücken also bei vergrössertem Divergenzwinkel nicht blos aufeinander zu und stellen sich endlich in eine Zeile, sondern gehen auch aneinander vorbei, so dass dann die α'-Reihe dort liegt, wo ehedem die α-Reihe sich befand und umgekehrt. Die Grenze würde dann erst eintreten, wenn $\phi = 90°$ wäre, dann fielen nämlich α und β zusammen und der Öffnungswinkel zwischen beiden Orthostichen wäre

$$\omega = 90 - 270 = -180°$$

d. h., die eine Reihe: die α'-Blüthen lägen in der einfachen Zeile der α- und β-Vorblätter, die α-Reihe um 180° divergent.

Mir scheint es aber, als ob in Wirklichkeit der Öffnungswinkel der Orthostichen bei gleichem Zuschlage nicht über o herausgeht und dass $\phi = 30°$ den Grenzwerth für die Wickel darstellt. Wahrscheinlich ist der Druck von der Axe gegen den Terminalspross der nächst höheren Ordnung zu gross, als dass der Winkel der Vorblätter diese Grenze überschreiten könnte.

Eine weitere Complication in der Stellung der Zeilen könnte dadurch zu Stande kommen, dass die beiden Zuschlagswinkel der Divergenzen ungleich sind. Über die Grösse derselben ist bis heute überhaupt nichts ermittelt, man begnügt sich mit der Abschätzung durch das Augenmaass, indem man ungefähr angiebt, die beiden Vorblätter convergiren nach hinten. Es ist mir im höchsten Grade wahrscheinlich, dass diese Differenz besteht, da sicher die Druckverhältnisse nicht immer auf beiden Seiten der Mediane des Deckblattes gleich sind. Wir haben dann, wenn wir den Zuschlags-

winkel von β wieder ϕ, den von α aber ψ nennen, nach Fig. 3 folgende Relationen:

$$\begin{aligned} \text{Die Divergenz von } \alpha - D &= R + \psi \\ D - \beta &= R + \phi \\ \beta - \alpha' &= R + \psi \\ \hline \text{von } \alpha - D - \beta - \alpha' &= 3R + \phi + 2\psi \\ \text{folglich unmittelbar } \alpha - \alpha' &= 4R - (3R + \phi + 2\psi) \\ &= R - (\phi + 2\psi) \end{aligned}$$

Für jede Grösse von ϕ existirt also ein Werth von ψ, wo die beiden Orthostichen zusammenfallen, nämlich immer dann, wenn

$$0 = R - (\phi + 2\psi) \text{ ist,}$$

$$\text{oder } R = \phi + 2\psi$$

$$\text{d. h. wenn } \frac{R - \phi}{2} = \psi \text{ ist.}$$

Wir erhalten, weil die Gleichung unbestimmt ist, nur eine Relation der beiden Winkel unter einander und können, also dann, wenn die beiden Vorblätter ungleich convergiren, eine Bestimmung über die Grösse der Zuschlagswinkel nicht treffen.

Wenn ich nun die Verhältnisse bei der Schraubel untersuche, so ist die Sachlage insofern geändert, dass die β-Vorblätter nicht um einen constanten Winkel abwechselnd nach rechts und nach links pendeln, sondern dass sie das Sympodium in gleichförmigem Gange umkreisen, d. h. also, dass die α- und β-Vorblätter zum Deckblatte immer in demselben Sinne gestellt sind. Stehen die beiden Vorblätter genau transversal, so werden vier Reihen von Lateralorganen an der Axe erscheinen: an den vier ausgezeichneten Punkten in Fig. 1 liegen dann:

bei A	$\alpha\beta''\alpha^4\beta^6$	. . . .	$\alpha^n\beta^{n+2}$
B	$\beta'\alpha'''\beta^5\alpha^7$	. . . .	$\beta^{n+1}\alpha^{n+3}$
C	$\beta\alpha''\beta^4\alpha^6$	. . . .	$\beta^n\alpha^{n+2}$
D	$(D)\alpha'\beta'''\alpha^5$	. . . .	$\beta^{n-1}\alpha^{n+1}$

Ich gehe nun zu dem Verhältnisse über, dass die Divergenzwinkel von α und β zu D nicht mehr 90° betragen, sondern dass sie um einen Zuschlagswinkel von ϕ vergrössert sind. Die Lage der Blätter α und β wird bei dem ersten Vorblattpaare die gleiche sein, wie bei der Wickel und da die Secundanblüthe wieder in die Achsel von α zu stehen kommt, so wird man ganz im Allgemeinen bei einem zweiblüthigen Monochasium eine Entscheidung nicht treffen können, ob eine Wickel oder Schraubel vorliegt. Erst mit α' tritt der Unterschied hervor. Haben wir nämlich β durch den Zirkel an der Stelle abgetragen, wo sich der Buchstabe in Fig. 4 befindet, so

liegt das Vorblatt β' auf derselben Seite zu β, wie dieses selbst zu D und α' befindet sich auf der entgegengesetzten Seite von β in der Nähe von D.

Es gilt nun die Divergenz von $\alpha - \alpha'$ zu bestimmen.

Die Divergenz von $D - \alpha = R + \phi$
von $\beta - \alpha' = R + \phi$

demnach fällt D mit α' zusammen d. h. die Divergenz von $\alpha - \alpha'$ ist ebenfalls $= R + \phi$.

Welches also auch der Zuschlagswinkel sein mag, die zweite Blüthe der Schraubel fällt immer nach vorn; ebenso fällt natürlich

α'' über β
α''' über β'
α^4 über β'' u. s. f.

Nun kann aber β''' nicht wie bei der rechtwinkligen Divergenz der Vorblätter über D zu stehen kommen, denn

$$\begin{aligned} \text{die Divergenz von } D - \beta &= R + \phi \\ \beta - \beta' &= R + \phi \\ \beta' - \beta'' &= R + \phi \\ \beta'' - \beta''' &= R + \phi \end{aligned}$$

also ist D von β''' um $4R + 4\phi = 4\phi$ entfernt.

Es fällt also erst dann wieder ein β über D wenn $\frac{4mR}{\phi}$ eine ganze rationale Zahl giebt, wobei unter m die Zahl der Umläufe zu verstehen ist, welche die β-Blätter zurückgelegt haben. Unter Umständen tritt dies selbstredend niemals ein.

Die Zahl Z, welche angiebt, wie oft der Divergenzwinkel von den Blüthen auf einem Umgange abgemessen wird, erhalte ich durch folgende Relation

$$Z = \frac{4R}{R + \phi}$$

Nenne ich nun die Zahl der Umgänge, welche nothwendig sind, damit wieder eine Blüthe über der anderen steht, p und die Zahl der Blüthen, welche auf dieser Strecke befestigt sind A, so besteht folgende Gleichung

$$\frac{p \cdot 4R}{R + \phi} = A$$

$$\begin{aligned} \text{oder } 4pR &= A(R + \phi) \\ &= AR + A\phi \end{aligned}$$

$$\text{d. h. } \frac{R(4p - A)}{A} = \phi$$

Ich kann also auch bei den Schraubelblüthen unter der bestimmten Bedingung, dass eine Blüthe genau über der ersten steht,

den Zuschlagswinkel ermitteln; ich brauche nämlich nur für p die Zahl der Umgänge, für A die Zahl der Blüthen in die Formel einzusetzen. Bei *Hemerocallis* z. B. steht die vierte Blüthe genau über der ersten, nach einem Umgange, was bei der kurzen Axe leicht sicher zu constatiren ist, demgemäss ergiebt sich

$$\phi = \frac{R(4-3)}{3} = \frac{R}{3}$$

d. h., die Divergenz von $D - \alpha$ und $\beta = 120^\circ$.

Bei *Linum flavum* steht die 6. Blüthe nach 2 Umgängen über der ersten, daher erhalte ich

$$\phi = \frac{R(8-5)}{5} = \frac{3R}{5} = 54^\circ$$

d. h., die Divergenz von D zu α und β beträgt 144°.

Hypericum zeigt dagegen auf 1 Umlauf 4 Blüthen, folglich ist

$$\phi = \frac{R(4-4)}{4} = 0$$

d. h., die beiden Vorblätter stehen an jedem Merithallium transversal, was mit der Beobachtung übereinstimmt.

Man sieht aus diesen Beispielen, wie auch aus der allgemeinen Formel, dass die Stellungen der Blüthen an dem Sympodium mit den Blattstellungsdivergenzen in einem engen Connex stehen.

Auch bei der Schraubel ist nun die Möglichkeit gegeben, dass die beiden Divergenzen verschieden sein können. Der Zuschlagswinkel (Fig. 5) von D bis β betrage ϕ, der von D bis α aber ψ; so wird sein

$$\begin{aligned} D - \beta &= R + \phi \\ \beta - \beta' &= R + \phi \\ \beta - \beta'' &= R + \phi \end{aligned}$$

also auch dann wird β'' bez. β''' zu D ganz dieselbe Lage haben wie oben.

Die Divergenz von α und α' wird sich folgendermaassen herausstellen:

die Divergenz von $D - \alpha = R + \psi$

» » » $\beta - \alpha' = R + \psi$

Das Stück von $D - \alpha' = (D - \beta) - (\beta - \alpha')$

$= R + \phi - (R + \psi)$

$= \phi - \psi$

Divergenz von $\alpha - \alpha' = (D - \alpha) + (D - \alpha')$

$= R + \psi + \phi - \psi$

$= R + \phi$

Hierdurch erwächst das Resultat, dass trotz der verschiedenen Zuschlagswinkel in den Divergenzen von α und β bei der Schraubel

die Stellung der Blüthen nur abhängig ist von der Grösse des Zuschlagswinkels des β-Vorblattes, d. h. des fertilen und dass der andere Winkel gar nicht in Betracht kommt.

Ich will diese Betrachtungen an zwei ausgezeichneten Beispielen etwas weiter führen, bei welchem in der That verschiedene Grössen des Zuschlagswinkels zu constatiren sind. Nachdem lange Zeit hindurch die Blüthenmorphologie kaum weitere Fortschritte gemacht hatte, als man sich vielmehr extensiv damit befasste, möglichst viele Inflorescenzen zu prüfen und zu deuten, legte Buchenau mit grosser Geistesschärfe auseinander, dass bei den Juncaceen eine weitere Form der verarmten Dichasien vorläge und dass ferner die Iridaceen eine vierte Form böten. Aus Analogie zu der bestehenden Benennung belegte er die erste der beiden neuen von ihm entdeckten Gestalten mit dem Namen Sichel (Drepanium), der letzteren gab er die Bezeichnung Fächel (Rhipidium), zwei recht zweckentsprechende, gut gewählte Namen. Auf die Gefahr hin bekannte Dinge zu wiederholen, will ich beide kurz in ihrem Verhalten schildern. Die Sichel hat, im Grundrisse (Fig. 6) betrachtet, die Form einer Wickel, bei der die einzelnen Blüthen in einer Ebene liegen, die älteste ist, falls der Blüthenstand aus der Achsel eines Deckblattes hervorgetreten ist, nach der Axe zu gekehrt, die jüngste befindet sich zunächst des Deckblattes. Betrachten wir uns eine solche Sichel, wie wir sie bei *Juncus bufonius* sehr schön (Fig. 7) beobachten können, so stellt sie ein Sympodium dar, auf dessen Rückenseite die Blüthen in aufsteigender Reihe befestigt sind. Nahe am Grunde des ganzen Systems liegt an dem Sympodium, axenwärts gewendet, ein (adossirtes) Vorblatt, über demselben steht die Blüthe I, wie ja immer die Blüthen der verarmten Dichasien über dem α-Vorblatte gesucht werden müssen. Unter der Blüthe befindet sich ein zweites Blatt, das β-Vorblatt derselben, welches sich sogleich dadurch als solches charakterisirt, dass aus ihm das zweite Merithallium hervorgeht. Auch an diesem liegt zunächst oberhalb seines Grundes das adossirte α'-Vorblatt, über ihm auf derselben Seite die Blüthe II, der gegenüber vorn das Vorblatt β' sich befindet. Aus ihm geht das dritte Merithallium hervor, an dem sich dasselbe Spiel wiederholt u. s. f. Ich habe den Aufriss um 90° gegen die Lage des Grundrisses gedreht, um die Blätter α und β u. s. w. besser sichtbar zu machen. Die Fächel (Fig. 8 und 9) ist nun dadurch charakterisirt, dass gleichfalls in der Medianebene ein Inflorescenzsystem sich entwickelt.[1] Hier liegt die erste Blüthe I nach vorn von

[1] Die folgenden Untersuchungen sind unter der Voraussetzung gemacht worden, dass die Fächel und Sichel wirklich Sympodien sind. Mir stehen zur Zeit keine

der Axe weggewendet; die α-Vorblätter sind niemals entwickelt, indessen wissen wir, dass, wenn sie erschienen, sie unterhalb der Blüthen zu suchen wären, weil sie in allen Monochasien durch den geförderten, in der Achsel des Vorblattes β entstehenden Spross, nach dieser Seite herübergedrückt werden. Ihr β-Vorblatt fällt nach hinten. In der Achsel von β entsteht wieder ein Spross II, der in eine Blüthe ausläuft, die von der ersten um 180° gedreht liegt, sie fällt also vor β und hier wäre auch, wenn es vorhanden wäre, das α'-Vorblatt zu finden. Auf der entgegengesetzten Seite entsteht an dem Sprosse β', das nach vorn über die erste Blüthe fällt und so geht die Sache fort. Wir haben also hier folgende Zusammenstellung: Die Blüthen liegen der Grösse nach abwechselnd vorn und hinten, jede besitzt am Grunde ein Blatt, ihr eigenes Deckblatt. So weit mir bekannt, fehlen die α-Vorblätter immer, ihre Stellung unterhalb der β-Vorblätter auf der gegenüberliegenden Seite ist durch Punktreihen in den gegebenen Auf- und Grundrissen gekennzeichnet.

Beide Blüthenstände sind nicht häufig und kommen besonders den Monocotylen zu; für die erste habe ich als Beispiel, an dem man die Einzelheiten gut verfolgen kann, bereits *Juncus bufonius L.* namhaft gemacht, für die letztere erscheint mir *Sisyrinchium anceps L.* am besten zum Studium geeignet.

Schon Buchenau hat darauf hingewiesen, dass Fächel und Sichel mit den beiden anderen Monochasien in einer gewissen Beziehung stehen. Er meinte nun, dass die erstere mit der Wickel, die Sichel aber mit der Schraubel zu vergleichen seien. Dieser Ansicht hat Eichler einen bestimmten Widerspruch entgegengesetzt, indem er sagte:[1] Buchenau's Meinung »trifft allerdings zu, wenn man die gewöhnlichen Aufrisse dieser Inflorescenzen zusammenhält, die aber bei Wickel und Schraubel das seitliche Ausweichen der successiven Sprosse nicht entsprechend ausdrücken und eigentlich ein ganz falsches Bild des Aufbaus geben«. Er construirt sich dann eine Wickel und eine Schraubel, deren successive Sprosse stark in der für jede charakteristischen Richtung verschoben sind und kommt zu einem Resultate, welches dem von Buchenau gewonnenen entgegengesetzt ist: die Sichel ist dann eine besondere Form der Wickel, während die Fächel eine Abwandlung der Schraubel ist.

Meine Betrachtungsweise ist der von Eichler ähnlich, auch ich werde die Divergenzwinkel sich verändern lassen und dann zusehen,

---

eigenen Beobachtungen über sie in genügendem Umfange zur Verfügung, ich muss mich also auf die Autorität Buchenau's und Anderer stützen.

[1] Eichler, Blüthendiagramme I. 39.

unter welchen Verhältnissen die eigenthümliche Lagerung der Blüthen gegen einander bez. die Stellung der α-Blätter erfolgt, die den beiden in Rede stehenden Blüthenständen eigen ist.

Wenn ich zunächst die Sichel behandle, so liegt hier der Fall offenbar vor, dass Blüthen in eine Reihe gestellt von hinten nach vorn in der Grösse und dem Alter folgend geordnet sind, sie bilden eine Orthostiche und dies kann in der Form nur bei einer Wickel vorkommen. Wir haben also hier den Fall, dass die beiden Orthostichen sich in demselben Radius durchdringen. Wenn wir auf die obigen Auseinandersetzungen zurückgreifen, so wissen wir, dass diese Anordnung unter verschiedenen Verhältnissen eintritt; einmal geschieht sie bei zwei unter demselben Zuschlagswinkel convergirenden Vorblättern, wenn

$$R - 3\phi = 0$$

ist, wenn also $\phi = \frac{R}{3} = 30^{\circ}$ ist. Dieser Fall mag wohl EICHLER vorgeschwebt haben; er kann aber unmöglich hier vorliegen, da nämlich unter dieser Bedingung die β-Vorblätter nicht in der geforderten Lage bei D sich befinden, sondern gegen D um 120° divergiren.

Da für den Winkel ϕ ein anderer Werth unter der Voraussetzung, dass die beiden Orthostichen zusammenfallen sollen, dass also $\alpha - \alpha' = 0$ sein soll, nicht denkbar ist, so müssen die beiden Zuschlagswinkel verschieden sein.

Die beiden Orthostichen der Wickelblüthen fallen bei verschiedenen Zuschlagswinkeln dann zusammen, wenn

$$R - (\phi + 2\psi) = 0$$

ist, oder wenn

$$\psi = \frac{R - \phi}{2}$$

ist. Die Zahl der Fälle, dass bei verschiedenen Zuschlagswinkeln die beiden Orthostichen in eine Ebene fallen, ist unendlich gross, je nach dem Werthe, den ϕ hat, erwächst aus der obigen Gleichung ein anderer für ψ. Hat dann ψ den berechneten Werth, so wird die Vereinigung beider Zeilen herbeigeführt.

Nun ist uns aber der Zuschlagswinkel für ϕ aus der Lage der β-Vorblätter bekannt, denn β fällt in der Sichel über D, folglich beträgt er $-R$. Setzen wir diese Grösse in die Formel ein, die uns zur Berechnung von ψ dient, so erhalten wir

$$\psi = \frac{R - (-R)}{2} = R.$$

Der Zuschlagswinkel für ψ ist also ein rechter, und diese Thatsache stimmt mit der Wahrnehmung, die wir an dem Blüthenstande machen, überein: während β über D liegt, die Divergenz also $R - R = 0$ beträgt, liegt α oder die Blüthe, die aus ihm entspringt, von D um einen Winkel $= R + R = 2R$ entfernt, d. h. β gegenüber.

Ich habe den Beweis umgekehrt geführt, indem ich aus bestimmten Gründen annahm, dass die Anordnung der Blüthen in der Sichel nur der Wickel entsprechen könnte.

Wenn ich jetzt nach den gefundenen Werthen die Construction des Blüthenstandes verfolge, so kann ich nur dadurch den gegebenen Verhältnissen gerecht werden, dass ich unter der Voraussetzung, ϕ sei unendlich klein, durch die von rechts nach links und wieder nach rechts pendelnde Bewegung eine solche Blüthenreihe erhalte, wie sie die Sichel bietet.

Was nun die Fächel anbetrifft, so ist sie, wie oben erwähnt, dadurch ausgezeichnet, dass die β-Blätter abwechselnd nach der Axe zu und diametral entgegengesetzt über D fallen. Wenn ich nun den Gang verfolge, den die successiven β-Blätter innehalten, so kann ich offenbar von D nach β und nach β' auf doppeltem Wege gelangen: einmal dadurch, dass ich von D rechts herum nach β fortschreite und von hier in gleicher Richtung den Stamm umkreisend nach β' komme, oder dadurch, dass ich bei β kehrt mache und auf dem vorhin eingehaltenen Wege in entgegengesetzter Richtung zu β' zurückgehe. Welche Bewegung ich auch einhalten mag, der eine Umstand geht sicher aus dem Verfolge hervor, dass β einen Zuschlagswinkel $\phi = R$ hat.

Um nun zu entscheiden, ob hier eine Wickel oder Schraubel in besonderer Abwandlung vorliegt, will ich zunächst für die erstere den Winkel ψ bestimmen, unter dem die Blüthenorthostichen, falls $\phi = 90°$ ist, in eine Ebene fallen. Wie ich oben nachgewiesen, giebt es nur einen Fall für einen bestimmten Zuschlagswinkel ϕ, dass bei einer Wickel die Orthostichen einander durchdringen. Die Grösse des Divergenzzuschlages für das α-Blatt wird durch folgende Gleichung bestimmt:

$$\psi = \frac{R - \phi}{2},$$

setze ich für ϕ den Zuschlagswinkel von $\beta = R$ ein, so erhalte ich

$$\psi = \frac{R - R}{2} = 0 .$$

Das α-Blatt bez. die erste Blüthe, und da die übrigen mit ihr in einer Ebene liegen, die Blüthenzeile, ist also um $90°$ gegen D

abgewendet, d. h. die Blüthen liegen in einer Ebene, welche die Verbindungsebene durch die β-Blätter unter einem Rechten schneidet. Daraus geht hervor, dass die Fächel eine Form der Wickel nicht sein kann. Da es nun ausser der Wickel nur eine Art von Monochasien giebt, nämlich die Schraubel, so erweist sich die Fächel als besondere Form der letzteren.

Ich habe aber für die Divergenz $\alpha - \alpha'$ die Gleichung berechnet:

$$\alpha - \alpha' = R + \phi .$$

Setze ich in dieselbe den Werth $\phi = R$ ein, so erhalte ich

$$\alpha - \alpha' = 2R,$$

d. h. die Blüthe liegt dem Deckblatte gegenüber, sobald der Zuschlagswinkel von β einen Rechten beträgt. Da nun in der That die erste Blüthe über D gefunden wird, so ist der Beweis geliefert, dass die Fächel nur eine besondere Form der Schraubel sein kann.

II. Die ursächlichen Bedingungen für die Entstehung von Wickeln und Schraubeln.

Betrachtet man sich eine Wickel im jugendlichen Zustande, also die Sprossspitze der Inflorescenz, so fällt zuerst der Umstand lebhaft auf, dass eine meist sehr grosse Anzahl noch nicht zur Anthese reifer Blüthenknospen auf engem Raume dicht zusammengeschaart sind. Die äusserste Begrenzungsfläche wird von zwei Blättern gebildet, welche, wie man durch die vergleichende Beobachtung ermittelt, in fast allen Fällen zwei β-Vorblätter sind, nur *Wormskioldia pilosa* Schwfth. macht eine Ausnahme, indem bei dieser Pflanze (Fig. 11) die α-Vorblätter die Schutzblätter darstellen. In der Regel divergiren diese Blätter um 90° und ich will im Folgenden nur diesen speciellen Fall betrachten, da er als Typus gelten kann, von dem die übrigen nicht abweichen. Bei einer sehr grossen Zahl von Blüthenknospen können die beiden äussersten Blätter den ganzen Complex nicht mehr umfassen, die jüngeren Anlagen treten vielmehr mit ihren Schutzblättern aus der Umhüllung heraus und ordnen sich zweizeilig auf einem gemeinschaftlichen Podium, dessen Mediane zwischen die dachziegelig sich deckenden Schutzblätter fällt, an. Wie ich aber bei *Cerinthe minor* gezeigt habe, gilt wenigstens während der sich verlangsamenden Thätigkeit der Blüthenausgliederung auch für diese, unter anderen den Borraginaceen eigenthümlichen Inflorescenzen, die gleiche Anordnung der β-Blätter und Blüthenanlagen. Ich kann mich deshalb in den folgenden Untersuchungen, die sich mit den Contactverhältnissen

befassen sollen, unter denen der Vegetationskegel zur Zeit der Anlage eines neuen Sprosses sich befindet, auf diejenigen Fälle beschränken, welche *Ruta* oder eine ähnliche Gattung bietet.

Ich habe in Fig. 10 mit ungefährer Berücksichtigung der natürlichen Grössendifferenzen zwischen den auf einander folgenden Sprossen den Grundriss einer wickeligen Inflorescenz dargestellt. Die Natur eines Monochasiums bedingt, dass der Ort der Anlage des folgenden Sprosses in einer bestimmten Weise beschränkt ist. Die Neubildungen können nämlich am Vegetationskegel *v* nur an zwei Stellen auftreten, entweder rechts von β''' oder links von ihm. Es liegt in der Natur der Dicotylen, dass die beiden anderen Richtungen in der Mediane auf das Tragblatt β''' zu oder von ihm abgewendet nach fl''' zu, nicht in Frage kommen. Bei den Monocotylen, die vorläufig von der Betrachtung ausgeschlossen sind, erscheinen dagegen, wie bekannt ist, die Sprosse folgenden Grades nicht selten an diesen Stellen.

Der Contact, unter dem *v* sich befindet, wird gebildet von den Blüthen fl'' und fl''', sowie von den Blättern β''' und β''. Die Körper fl'' und fl''' sind gegenüber den Kraftäusserungen, die von *v* ausgeübt werden können, dadurch dass dieses in der Grösse zunimmt, wie feste Punkte zu betrachten. Selbst wenn sie beweglich wären und eine Verschiebung erfahren könnten, so würden sie durch die folgenden mit fl'' und fl''' gleichsinnig angeordneten Blüthen fl' und fl^{-1} u. s. w. in dem Widerstande gegen *v* unterstützt. Nach dieser Seite hin ist also eine Vergrösserung des Vegetationskegels nicht möglich. Ich habe hier diejenige Ausgliederung der Wickel im Sinne, bei der sich der Umfang des jeweiligen Vegetationskegels parallel dem Tragblatte zu einer Ellipse dehnt, in deren kurzer Axe eine Furchung die neue Blüthe und den neuen Vegetationskegel erzeugt. Es ist klar, dass die Verhältnisse in nichts geändert werden, wenn der letztere als eigentlicher Lateralspross am Grunde des letzten Vegetationskegels hervortritt.

Anders sind nun die Druckverhältnisse auf der Seite nach den Schutzblättern hin. Zunächst sind die letzteren, da sie um ihre Insertionslinie und auch in ihrer Fläche beweglich sind, leichter zu verschieben. Ausserdem bemerkt man aber, dass die Vergrösserung der Blüthen fl' und fl''' sich vornehmlich nach derselben Seite hin vollziehen muss, weil, wie erwähnt, die Contactkörper der anderen Seite nicht verschiebbar sind. Wächst nun fl' besonders nach β hin, wobei natürlich der kreisförmige Umfang nicht verändert zu werden braucht, so drückt diese Blüthe gegen das Blatt und schiebt es nach aussen, dasselbe gilt für fl''' bezüglich β''.

Nehmen wir also an, der Druck, der auf *v* ausgeübt wird, sei in dem Moment, wo es entstanden ist und sich eben anschickt, einen

neuen Vegetationskegel zu bilden, sich also in die Breite zu dehnen, auf beiden Seiten gleich: so muss im nächsten Augenblicke durch die Vergrösserung von *fl'* und *fl'''* dieses Verhältniss so verschoben sein, dass der Druck auf der Schutzblattseite geringer ist, als auf der Blüthenseite. Deshalb wird die Neubildung bei diesem Contacte auf der ersten erscheinen.

Denken wir uns die Schutzblätter allmählich verkleinert, so wird in dem Druckunterschiede nur insofern eine Veränderung herbeigeführt, dass die Bedingungen für die Neubildung auf der Schutzblattseite günstiger werden. Wenn dann die Blätter vollständig verschwinden, so werden die Contactbedingungen für die Ausbildung der Wickel nicht verändert. Auf diese Weise erklärt sich sehr einfach, dass es viele Wickel giebt, bei denen die Schutzblätter ganz fehlen. Ich werde später nachweisen, dass die Sache bei den Schraubeln ganz anders liegt.

Die Wickel haben in gewissen Fällen zwei Vorblätter α und β ausgebildet. Ich bin vorläufig noch nicht im Stande, die Bedingungen genau festzustellen, unter denen die Erzeugung des regelmässig kleineren Blattes geschieht, nur so viel lehrt die directe Wahrnehmung, dass bei den Wickeln, von der Art der *Cerinthe minor*, der Platz für die Anlage, wegen der geringen Höhe des Vegetationskegels auf der Seite, wo er an die letzte Blüthe anstösst, fehlt. Andererseits habe ich bei *Calandrinia glauca* Schrad., die ebenfalls die successiven Vegetationskegel durch Furchung von dem quergestreckten Kegel nächst niederer Ordnung abschneidet, deutlich bemerkt, dass sich diese Gebilde scharf von den vorhergehenden Blüthen abheben. Hier wäre also für die Entstehung eines α-Blattes der Raum gegeben; ich gestehe aber, dass erst zahlreiche weitere Beobachtungen den Sachverhalt noch klarer stellen müssen.

Wir sind vorläufig nicht in der Lage, die Drucke, welche von Seiten der Schutzblätter gegen den Vegetationskegel und die, welche von dem sich vergrössernden Vegetationskegel gegen die benachbarten Blüthen ausgeübt werden, zu messen, ich sehe auch zur Zeit nicht die Möglichkeit ab, ob dies jemals wird geschehen können. Deswegen könnte der Einwurf gemacht werden, dass diese Erwägungen nur Speculationen von recht zweifelhaftem Werthe wären. Ich glaube aber, dass man diesen Einwurf nicht gelten lassen darf, da es sich hier um Druckdifferenzen handelt, die aus den äusseren wahrnehmbaren Eigenschaften der Contactkörper abgeleitet werden können.

Es giebt bekanntlich zwei Gruppen von Wickeln: bei der ersten geschieht die Ausgliederung der Sprosse successiv höherer Ordnung aus dem β-Blatte, nach dem Vorkommen bei den Caryophyllaceen hat

man diese den Caryophyllaceen-Typus genannt; bei der anderen erfolgt die Fortführung des Spross-Systems aus dem unteren Blatte, dem α-Vorblatte, diesen Typus hat man durch den Namen der Ranunculaceen genauer bestimmt. Wenn man sich einen Grundriss der letzten Form entwirft, so sieht man auf den ersten Blick, dass bei ihr eine Änderung der Contactverhältnisse nicht eintritt. Die Entstehungsbedingungen sind genau dieselben: damit sich eine Wickel bilden kann, muss der Vegetationskegel in dem Momente, wo er eine neue Axe höheren Grades hervorbringt, von zwei vorausgehenden Blüthen tangirt werden. Schutzblätter können auf der Aussenseite vorhanden sein, doch ist ihre Anwesenheit nicht nothwendig und erforderlich.

Gehen wir nun zur Entstehung der Schraubel über, so ist es klar, dass wir die Fig. 10 wiederum benutzen können, wir müssen uns nur die übrigen Blüthen bis auf die den Vegetationskegel berührenden weg denken. Sehen wir einen Augenblick von der Lage der β-Blätter ab und fassen wir nur den Complex *fl'*, *fl''* und *v* ins Auge, so können wir noch nicht sagen, ob dieses System, falls es sich monochasial weiter entwickelt, eine Wickel oder eine Schraubel geben wird. Erst dann, wenn die nächste Blüthe angelegt sein wird, ist die Entscheidung gefallen, liegt sie nämlich auf *fl''* zu, so dass der neue Vegetationskegel von dieser Blüthe abgewendet ist, so entsteht eine Wickel; befindet sich die Blüthe aber an der entgegengesetzten Stelle, dergestalt, dass der neue Vegetationskegel nach *fl''* hin fällt, so entsteht eine Schraubel.

Ist man in der Lage, die Entstehungsfolge der Kelchblätter bei diesen Blüthen zu bestimmen, so vermag man allerdings unter bestimmten Verhältnissen auch bei der von mir gestellten Bedingung eine Entscheidung zu treffen, ob eine Wickel oder Schraubel vorliegt. Sind nämlich die beiden Blüthen homodrom, so ist ein Zweifel nicht möglich, dann ist unter allen Umständen die Inflorescenz schraubelig. Es kann aber auch sein, dass der Blüthenstand eine Doppelschraubel darstellt und dann muss der eine Arm in seiner ersten Blüthe, welche *fl'''* entsprechen würde, mit der Terminalblüthe, die dann *fl''* ist, antidrom sein. Da die Contactbedingungen zu beiden Seiten der Terminalblüthe spiegelbildlich gleich sind, so müssen die ersten Blüthen der beiden Arme antidrom gestellte Kelchblätter besitzen. Wenn ich also zu meiner Betrachtung eine Inflorescenz gewählt habe, bei der ich den homodromen Ast entfernt habe, so werde ich zwei antidrome Blüthen als Untersuchungsobject vor mir sehen. Aus dieser allgemeinen Betrachtung geht also hervor, dass ich an dem Blüthencomplexe *fl''*, *fl'''* und *v* noch nicht entscheiden kann, was bei der Weiterentwickelung daraus werden wird.

Damit nun der neue Vegetationskegel nach *fl''* zu fallen kann, unter welcher Bedingung allein die Ausbildung einer Schraubel möglich ist, wird vor allen Dingen der Contact zwischen *v* und *fl''* aufgehoben werden müssen. Dies könnte dadurch geschehen, dass die Blüthe *fl'''* mit dem Vegetationskegel über die Blüthe *fl''* gehoben wird. In Fig. 12 habe ich eine Spitze der Schraubel von *Hypericum sarothra* gezeichnet, in der allerdings sogleich der Umstand sich sehr auffällig bemerkbar macht, dass das Merithallium ausserordentlich lang gestreckt ist, dass also die Blüthen nicht mehr wie bei einer Wickel dicht zusammengeschaart stehen. Die grosse Blüthenknospe an der Spitze desselben hat eine Länge von 2^{mm}, der Träger des Blüthencomplexes ist $3^{mm}5$ lang; ich habe aber wiederholt Grössen gemessen, welche nahezu doppelt so viel betrugen.

An dem Ende der Inflorescenz, das hier vorliegt, befinden sich drei differente Axenkörper, eine Blüthenknospe, die nahe dem Aufblühen ist, eine zweite von $^1/_3$ der Länge der ersten, bei welcher die Karpiden angelegt worden sind und ein Vegetationskegel, der gerade im Begriffe ist, einen neuen Spross zu erzeugen, nachdem aus ihm die Vorblätter α und β hervorgegangen sind. Wir haben also jenen Blüthencomplex *fl''fl'''* und *v* vor uns.

Daraus erkennen wir, dass durch die relativ frühe beträchtliche Dehnung des Merithalliums, ein Vortheil erreicht worden ist: der Vegetationskegel *v* wird nämlich aus der Nähe der voraufgehenden Blüthen *fl'*, fl^{-1} ...... entfernt. Der Widerstand also, welcher dem Wachsthum von *v* in der Richtung von *fl''* entgegengesetzt wird, kann wenigstens nicht durch die Blüthen vergrössert werden. Die Vermuthung, welche wir aber hegten, dass die Blüthe *fl'''* so hoch über *fl''* gehoben sein könnte, dass *v* nicht mehr im Contacte mit *fl''* stände, hat sich als irrthümlich erwiesen.

Betrachten wir uns aber die Figur genau, so sehen wir, dass zwischen *fl''* und *v* eine deutliche Lücke vorhanden ist. Sie ist dadurch entstanden, dass sich, wenn auch nicht beträchtlich, so doch bemerkbar die Axe unter der Blüthe *fl'''* und zwar das Merithallium, dessen Gipfel sie bildet, gedehnt hat. Auf diese Weise wird der Contact zwischen *fl''* und *v* aufgehoben und so ist die Bedingung, welche die Entstehung des neuen Vegetationskegels nach *fl''* hin ermöglicht, erfüllt.

Welches sind nun die Contactverhältnisse auf der anderen Seite von *v*? Wie dieses nach *fl''* hin ein Vorblatt β'' hervorgebracht hat, so hat es auch auf der gegenüberliegenden Seite ein anderes α'' entwickelt. Die Blüthe *fl'''* wird aber mit ihrem Vorblatte β' von dem grössten Blatte des ganzen Systems von β umfasst. Auf der einen

Seite drückt gegen v nur β'', auf der anderen aber α'' und β. Die Drucke der beiden letzteren addiren sich also. Setzen wir nun den Druck von α'' gleich dem von β'', was bei der ungefähr gleichen Grösse derselben von der Wahrheit nicht zu weit entfernt sein wird, so herrscht ein Überdruck auf der Seite von β. Folglich wird der neue Spross in der Achsel von β'' erscheinen.

Während wir bei der Wickel fanden, dass die β-Schutzblätter keine wesentliche Bedeutung als Contactkörper hatten, dass ihre Abwesenheit sogar die Entstehungsbedingungen günstig beeinflusste, ist bei der Schraubel ihr Vorhandensein unbedingt nothwendig, um den Überdruck auf der Seite, welche von β'' abgewendet ist, zu erzeugen. In der That giebt es auch, soweit meine Erfahrung reicht, keine Schraubel, bei welcher die β-Vorblätter fehlen, wogegen nackte Wickel eine sehr häufige Erscheinung sind.

Wie sich die Sache bei Sichel und Fächel hinsichtlich der Contactverhältnisse gestaltet, bin ich zur Zeit nicht im Stande mitzutheilen, weil mir nicht die genügenden Erfahrungen über die Entwickelungsgeschichte beider zu Gebote stehen. Nur so viel kann ich aus meinen Beobachtungen jetzt schon mittheilen, dass die reihenweise Anordnung, die übrigens bei der Fächel durchaus nicht immer so streng, wie das Schema kund giebt, innegehalten wird, durch den Flankendruck des umfassenden äussersten Schutzblattes hervorgebracht wird. Von besonderer Bedeutung sind jedenfalls Dehnungserscheinungen, die in der Blattachsel zwischen Stamm und Schutzblatt vor sich gehen.

III. Die Kriterien zur Erkennung der Monochasien.

In einer meiner früheren Arbeiten habe ich das Maass der Sicherheit festzustellen versucht, welches wir über gewisse morphologische Verhältnisse in der Blüthenregion erlangen können und das Resultat erhalten, dass wir in einer ganzen Reihe von Fällen nur ein Urtheil von subjectiver Geltung gewinnen. Zu diesen nicht objectiv zu determinirenden Meinungen gehören alle Ansichten über die Verwachsungen der Cyklenglieder, in Sonderheit des innersten, also über die Verbindungen des Carpellarkreises oder, worüber noch weit häufiger discutirt worden ist, über das Aggregat des Staminalwirtels bei den männlichen Blüthen diöcischer Gewächse. In dieselbe Rubrik zählen auch die differenten Ansichten über die Frage, ob ein bestimmtes Gebilde einen Blüthenstand oder eine einfache Blüthe darstellt, ferner die Meinungen über terminal gestellte Blätter, axile Antheren, Eichen u. s. w.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Controversen über diese Fragen einer endlichen Lösung nicht entgegengeführt werden können, weil die Praemissen, auf welche die Schlussfolgerungen gegründet sind, von den verschiedenen Gesichtspunkten aus verschieden ihrem Werthe nach beurtheilt werden. Die Differenz wird wiederum dadurch hervorgerufen, dass die beiden Kathegorien, auf welche die ganze Morphologie der Pflanzen gegründet ist, Blatt und Axe, nur ungenügend definirbar sind. Weil man keine sichere Abgrenzung zwischen beiden machen kann, muss man sich mit Hülfe der Analogien Stützen für die eine oder die andere Ansicht schaffen. Wie sich nun der Einzelne gegenüber der Bedeutung und dem Werthe dieser Analogien verhält, ist der Subjectivität des Einzelnen überlassen, ein objectives Urtheil, das zwingend die Frage zu Ende führt, giebt es also über diese Verhältnisse nicht.

Überblicken wir die Studien, welche hinsichtlich des Sprossaufbaues einzelner Pflanzen veröffentlicht worden sind, so können wir uns dem Gedanken nicht verschliessen, dass auch hier ähnliche Schwankungen und Unsicherheiten vorliegen. Als typisches Beispiel kann uns die Theorie über den Aufbau der Rebe dienen. Gegenwärtig sind nicht weniger als sechs derselben bekannt, die alle zu gewissen Zeiten, unter dem Einflusse besonders berücksichtigter Thatsachen ihre hohe Bedeutung gehabt haben. Gegenwärtig stehen sich aber nur zwei Ansichten gegenüber, die eine, welche die langen Sprosse, die Lotten, für ein Monopodium, die andere, welche sie für ein Sympodium erklärt. Die erste ist gegründet auf das Bild, welches der Augenschein lehrt und auf die Erfahrungen, die durch das Studium der Entwickelungsgeschichte erworben werden. Die andere wendet sich gegen die Richtigkeit dieser Auffassung, indem ihr »ein Auftreten blattgegenständiger Zweige anstössig ist«, das der ersten Richtung keine Besorgniss macht. Die ganze Frage dreht sich also um den einen Punkt: was hat man von dem in Anführungszeichen eingeschlossenen Satze zu halten? Ist man geneigt, trotz aller sich entgegenstellenden Schwierigkeiten, ihn nicht aufzugeben; so wird man auch bei der Ansicht verbleiben, dass die Rebe ein Sympodium ist, denn die Theoreme der vergleichenden Morphologie gewähren einen so weiten Spielraum, dass man jeden scheinbar monopodialen Spross theoretisch in ein Sympodium umformen kann.

Die Frage, ob man sichere Kriterien zur Trennung von Sympodien und Monopodien aufstellen, d. h. ob man beide unter allen Umständen von einander sondern kann, wird wesentlich von der Beantwortung einer anderen abhängig sein. Wir werden nämlich untersuchen müssen, ob es Übergänge zwischen beiden giebt, Gestalten,

die in der Mitte zwischen den Sprosssystemen stehend, eine scharfe Sonderung aufheben.

Ich will hier ausdrücklich darauf aufmerksam machen, wenn es eigentlich auch kaum nothwendig wäre, dass man die Mischung beider nicht mit Übergängen verwechseln darf. Gemischte Inflorescenzen sind, wie in jedem Lehrbuche der Morphologie angegeben wird, nicht selten, HOFMEISTER hat unter anderen eine gute, kritisch gesichtete Zusammenstellung solcher Formen gegeben. Auch in ein und demselben Monochasium kommt es, wenn auch recht selten, vor, dass hier und da eine abnorm gestellte Blüthe auftritt, so z. B. hat WYDLER gezeigt, dass bei *Linum angustifolium* Dc. manchmal eine Schraubelblüthe, die sonst wickelig angeordneten Blüthen unterbricht. Ich habe diese Angabe bestätigt gefunden und kann noch hinzufügen, dass bei *L. flavum*, welches seine Blüthen normal in Schraubeln gestellt hat, zuweilen eine Blüthe über die der vorigen vorausgehende tritt und so eine Partialwickel erzeugt. Verfolgt man die Beobachtungen, welche ich über die Contactverhältnisse mitgetheilt habe, so wird ersichtlich sein, dass diese in den betreffenden Fällen gewechselt haben müssen, was um so eher möglich ist, als bei *Linum angustifolium* die Wickel sehr lange Merithallien, bei *Linum flavum* die Schraubel aber relativ kurze besitzt.

Gehen wir auf die ontogenetische Definition der Monochasien zurück, so stellen dieselben ein Sprosssystem dar, in welchem die Axe I. Ordnung geschlossen wird und die Axe II. Ordnung die Fortführung derselben übernimmt; auch diese ist in ihrer Entwickelung begrenzt und überträgt die Fortsetzung des Systems auf die Axe III. Grades u. s. f. Da nun zwischen einer Axe I. Ordnung und der II. Ordnung ein Übergang undenkbar ist, so kann ein jedes Sprosssystem, bei den Phanerogamen mit geschlossenen Knospen wenigstens, nur entweder ein Monopodium oder ein Sympodium sein, tertium non datur.

Wir haben durch diese Überlegung, wie ich meine, viel gewonnen. Einmal erwächst uns die Sicherheit, dass wir mit der objectiven Bestimmtheit, welche für jede Wissenschaft ein nothwendiges Postulat ist, eine Entscheidung über die Form, die uns vorliegt, gewinnen müssen und dass es allen Theorieen gegenüber, die aufgestellt werden können, eine einzige positive Wahrheit giebt, die sich von uns die Anerkennung erzwingen muss; zweitens haben wir ein einfaches Mittel, um zu entscheiden, welche Art von Sprosssystemen vorliegt. Wir brauchen ja nur nachzusehen, ob die Axe zweiter Ordnung aus der erster, die dritter aus der zweiter Ordnung hervorgegangen ist, oder ob die successiven Sprossglieder an einem einheit-

lichen Centralkörper hervortreten. Wenn es nun auch, wie die Figuren in meiner Untersuchung über das Borragoid zeigen, unter bestimmten Verhältnissen genügt, bereits weiter entwickelte Knospen zu prüfen, um ein Urtheil zu gewinnen: so werden wir uns unter anderen Umständen, zumal wenn durch Beiknospen die klare Übersicht getrübt wird, nicht entschlagen können, geradezu die Vorgänge am Vegetationskegel zu studiren, da allein die Sprossfolge in der ersten Anlage die Entscheidung über den vorliegenden Fall gewähren kann.

Die Untersuchungen am entwickelten Sprosse auf Grund vergleichender Studien können desswegen zu Irrthümern führen, weil die Veränderungen, welche das ganze Sprosssystem während der Dehnung erfährt, sehr erheblich sein können.

Der Satz, welchen Eichler in seiner Besprechung über den Rebenspross gesperrt hervorhob: »das Verhalten des fertigen Zustandes ist auch schon in der Anlage ausgedrückt« ist für die Entwickelung der Sympodien unzutreffend. Er meint, dass die Grösse des Stückes, welches an einem Vegetationskegel für die Bildung des Lateralsprosses in Anspruch genommen wird, bestimmend wirken müsse auf das Bild, welches das fertige Sprosssystem zeigt. Ich habe von einer grossen Anzahl entwickelungsgeschichtlicher Studien, die mir zur Grundlage meiner Mittheilungen über die Wickel dienten, drei Fälle hervorgehoben und bildlich dargestellt, nämlich *Ruta*, *Echeveria* und *Calandrinia*. Bei der ersteren wird nur ein sehr kleiner Theil des Vegetationskegels zur Hervorbringung der Neubildung in Anspruch genommen, so dass diese wie ein etwas hoch inserirter Lateralspross hervorbricht. Die zweite Gattung ist dadurch ausgezeichnet, dass zur Ausgliederung ein Stück in Anspruch genommen wird, das bis zum Scheitel des Vegetationskegels reicht, desshalb entsteht eine Furche, die über den Scheitel verläuft. Die dritte Gattung lässt erkennen, dass der neue Vegetationskegel noch grösser ist, wie das Primordium, aus dem die Blüthe entsteht. Trotz alledem ist aber das Bild, welches der Blüthenstand in der Knospe zeigt und welches wir wahrnehmen, wenn derselbe nach der Anthese sich gestreckt hat, in den wesentlichen Theilen, nämlich in der relativen Grösse der Sympodialglieder und der freien Axentheile vollkommen gleich. Daraus geht hervor, dass die Grösse der Portion, welche von dem Vegetationskegel zur Neubildung in Anspruch genommen wird, irrelevant ist für die spätere Form des Sprossverbandes.

Die Ursache liegt nun in Folgendem. Das erste Geschäft des Vegetationskegels minderer Ordnung nach seiner Entstehung ist, dass er genau wieder die Form annimmt, die der vorige hatte und dass er in ganz gleicher Weise wie früher wiederum einen neuen Vege-

tationskegel und eine neue Blüthe erzeugt. Die Grösse der Abschnitte kann nur dann verändert werden, wenn, wie ich an *Cerinthe minor* und *Echium rosulatum* nachgewiesen habe, die Energie des Wachsthums erlahmt, dann werden die relativen Grössen der Neuanlagen verkleinert. Indem alle neuen Blüthen in einer Knospe dicht zusammengedrängt stehen und von Schutzblättern umhüllt werden, kann eine Übergipfelung des Terminalsprosses nicht eintreten. Diese würde voraussetzen, dass die Lateralsprosse sich strecken und sich wesentlich gegenüber dem Terminalsprosse verdicken müssten. Das erstere tritt wie das letztere thatsächlich nicht ein, die Merithallien bleiben alle auf ein Minimum verkürzt und was den Umfang anbetrifft, so nehmen sie gradweise von dem älteren zum jüngeren Terminalsprosse an Masse ab.

Die Veranlassung, sich eine Vorstellung derart zu machen, wie sie EICHLER vorgeschwebt hatte, ist offenbar aus den Beobachtungen erwachsen, die MAGNUS über die Sphacelarien bekannt gemacht hat. Hier findet je nach dem Theile der Scheitelzelle, welcher von dem Lateralsprosse in Anspruch genommen wird, in der That unter Umständen eine Übergipfelung statt. Die Bedingungen, dass der Lateralspross die Axe I. Ordnung übergipfeln kann, sind aber bei Sphacelaria gegeben, denn erstens verlängert sich jener bald nach der Entstehung ganz erheblich im Verhältnisse zum letzteren und zweitens ist der Raum vorhanden, dass der Terminalspross bei Seite geschoben werden kann.

Welches also auch die relative Grösse des Vegetationskegels höherer Ordnung gegen die des letzten Terminalsprosses sein mag, so können durch diese Differenz derartige Verschiedenheiten in der Mächtigkeit der beiden Glieder an Sympodien nicht hervorgerufen werden, wie sie EICHLER bei den Weinlotten voraussetzte.

Ich will im Folgenden die von mir ganz allgemein durchgeführten Untersuchungen an zwei Beispielen erläutern, die natürlich Sprosssysteme betreffen müssen, über deren Aufbau man verschiedener Ansicht ist und versuchen, sie auf den wahren Sachverhalt zurückzuführen. Ich lege hierbei auf das Endergebniss ein viel geringeres Gewicht, als darauf, dass ich die frühere Methode der Untersuchung mit derjenigen vergleichen will, die als die einzig mögliche angesehen werden muss.

Die beiden Pflanzen sind die Weinrebenlotte und die Jutepflanze, verschiedene Arten der Gattung *Corchorus*.

Bereits im Sommer des Jahres 1885 habe ich mit EICHLER zusammen den Aufbau der Sprosse der Gattung *Corchorus* in mehreren Arten untersucht. Wir haben damals die Resultate dieser Studien

nicht veröffentlicht, wohl aber ist die Skizze eines Stengelknotens von *Corchorus hirtus* L., die ich in dem Bande der Flora Brasiliensis, welcher die Tiliaceen behandelt, auf Taf. 26 Fig. 1 mitgetheilt habe, als Frucht der damaligen gemeinschaftlichen Beobachtungen anzusehen. Wenn man sich den blühenden Stengel einer Art der Gattung *Corchorus* betrachtet, so erscheint derselbe als ein aufrechtes Monopodium, das in dem oberen blühenden und knospentragenden Theile deutlich gekrümmt ist. Die concave Seite des flachen Bogens blickt bodenwärts. Die Blätter sind am unteren nicht blühenden Stücke spiral gestellt, sobald man aber vom Stengel aufsteigend in die blühende Region gelangt, bemerkt man eine Veränderung in der Disposition der Blätter dergestalt, dass dieselben in zwei etwa rechtwinklig divergirende, auf der Schattenseite des Stengels befindliche Zeilen gestellt sind. Sie sind dabei abwechselnd, so dass also an jedem Knoten nur ein Blatt gefunden wird. Während man an der Spitze jedes Zweiges diese rechtwinklige Divergenz noch deutlich erkennt, ist sie nach unten hin weniger scharf ausgeprägt, weil sich die Blätter nahezu horizontal ausbreiten. Die Einzelblüthen, Blüthenpärchen oder mehrblüthigen Inflorescenzen stehen den Blättern diametral gegenüber auf der Lichtseite der Axe und sind also, wie die Blätter um $^1/_4$ des Kreisumfanges von einander getrennt, sobald wir uns zwei auf einander folgende Inflorescenzen auf gleicher Höhe am Stengel inserirt denken.

In der Achsel der Laubblätter findet man stets eine Knospe. Die Blüthe ist, falls sie in der Einheit erscheint, von zwei stipelähnlichen Blättchen geschützt, falls ihrer zwei oder mehr vorhanden sind, werden sie von einer mindestens drei-, meist aber mehrblättrigen Hülle umgeben.

Eichler und ich deuteten nun diese Beobachtungen an der blühenden Pflanze folgendermaassen: Der Spross von *Corchorus* ist in der ersten Entwickelung ein Monopodium; sobald die Pflanze aber zu blühen anfängt, endet die primäre Axe mit einer Blüthe. Die weitere Ausgliederung wird nun von einer Achselknospe aus dem Laubblatte übernommen, die ihren Vegetationskegel, nachdem er ein rechtwinklig zum vorhergehenden Blatte gestelltes Blatt erzeugte, wiederum in einer Blüthe aufgehen lässt. Aus der Achsel dieses letzterwähnten Blattes entsteht wieder ein Spross dritter Ordnung, der abermals nach der Erzeugung eines rechtwinklig gestellten und zwar über das erste Laubblatt fallenden Blattes durch eine Blüthe begrenzt ist u. s. f. Vergleicht man den Aufbau mit der von mir gegebenen Beschreibung über die Entstehung der Wickel, so ist nicht der mindeste Zweifel, dass beide genau mit einander übereinstimmen.

Die Knospe aus der Achsel des Laubblattes, die regelmässig gesehen wird, sobald das Sympodium gebildet worden ist, kann nun

nicht die primäre Laubknospe sein, denn diese läuft eben in die Blüthe aus, sondern muss eine Beiknospe darstellen. Sie steht immer auf der nach der Lichtseite gekehrten Stipel zu, würde also als eine seitliche Beiknospe aufzufassen sein. Die Blätter, welche die Blüthe bez. den Blüthenstand begleiten, sind nun nicht etwa Deckblätter derselben (als Gipfelspross muss die erste Blüthe deckblattlos sein), sondern sie sind die Deck- und Vorblätter der zweiten und folgenden Blüthe. Die unterste hat fast stets zwei solche stipelähnliche Gebilde, hier nahmen wir an, dass die Nebenblätter des ersten Vorblattes vorlägen, dessen Spreitentheil abortirt sei.

Urban[1] hat die Sprossgliederung von *Corchorus* auch untersucht und ist zu im Ganzen gleichen Resultaten gelangt. Die von ihm mitgetheilten Verschiebungstheorien haben für den weiteren Verfolg meiner Darstellung keinen Belang, ich brauche sie also nicht weiter zu besprechen.

Ehe ich nun ein abschliessendes Urtheil über diese Verhältnisse aussprechen wollte, hielt ich für nothwendig, die Vorgänge am Vegetationskegel zu prüfen und zu ermitteln, ob sich die Sachlage entwickelungsgeschichtlich auch so verhielt, wie sie die Betrachtung am fertigen Sprosse zeigte. Ich habe mehrere Jahre hindurch den Aufbau von *Corchorus* von den ersten Keimstadien bis zur Entfaltung der Blüthenanlagen sorgfältig studirt. Offenbar drehte sich die ganze Frage um den Punkt, welche Bedeutung haben die Blätter von stipelartiger Natur, welche die Blüthen stützen. Es lag mir zunächst daran, festzustellen, wie sich die Laubblätter der Gattung verhalten, wenn sie kleiner und einfacher werden. Verschwand bei der Grössenreduction die Spreite, so dass die Stipeln blieben, oder traten diese zuerst zurück? Jede Keimpflanze von *Corchorus* giebt hierüber Aufschluss. Die oberen Laubblätter einer solchen sind in dem Besitze zweier wohl ausgebildeter Stipeln. Geht man am Stengel herunter, so findet man ein, wohl auch zwei Blätter, welche nur mit einer versehen sind, endlich oberhalb der Cotyledonen ist das Primordialblatt, wie jene selbst nebenblattlos. Dieser Umstand machte mich stutzig und liess mich an der Richtigkeit der von mir oben auseinandergesetzten Anschauung irre werden. War nämlich das eine der nebenblattähnlichen Gebilde unterhalb der Blüthe ein einzelnes Blatt und das andere ebenfalls ein solches, so konnte das ganze Sprosssystem vollkommen anders gedeutet werden. Das eine derselben konnte dann nämlich als das zweite Glied von decussirten Paaren betrachtet werden, deren erste Componente das Laubblatt bildete. Die Blüthe

---

[1] Urban in Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft III, 427.

war unter diesen Umständen ein Achselspross des kleineren Blattes, die Beiknospe in der Achsel des grösseren, deren primärer Achselspross und der ganze Stengel ein Monopodium. Für diese Meinung sprach auch die Thatsache, dass zuweilen das eine der stipelähnlichen Blätter an der Basis der Blüthe genau so stand, wie es gesehen werden musste, wenn es das Tragblatt derselben war. Überdies bildet eine solche Auffassung ein vollkommnes Analogon zu dem Aufbau von *Cuphea*, mit dem Unterschiede, dass hier niemals, wie dort so oft, die Blüthe an der Axe emporgehoben wird; dafür tritt aber bei *Corchorus* sehr oft eine Anwachsung des Tragblattes an der Blüthenstandsaxe ein. Aus diesem Dilemma könnte auch die vergleichende Morphologie einen Weg weisen: man brauchte nur die Kelchblattstellung zu untersuchen. Ist in der That die Blüthe eine Endigung des Sprosses, baut sich also *Corchorus* in der Form eines Sympodiums auf, so muss das Kelchblatt s' abgewendet von dem Laubblatte, schief zu dem unteren Laubblatte, das ihr Deckblatt ist, nach vorn zu gelegen sein, s^2 median nach hinten. Wenn dagegen die Blüthe ein Achselspross aus dem kleinen Blatte ist, so liegt s' von dem zweiten kleinen Blatte abgewendet auf das Deckblatt zu, s^2 zu dem letzteren median hinten. Das letztere könnte wohl auch bei nach vorn convergirenden Vorblättern nach vorn fallen, da aber alle Tiliaceen, soweit ich sie untersucht habe, und deren Zahl ist nicht gering, das unpaare Kelchblatt hinten stehen haben, so fällt diese Möglichkeit weg. Wir hätten also nur zu prüfen, steht s^2 der wirklichen Axe oder dem Sympodium zugewendet, oder ist es, wenn wir die Blüthe auf uns zukehren, rechts oder links (das hängt von der Lage des Laubblattes ab) seitwärts gestellt. Im ersten Falle wäre sie eine Achselblüthe aus dem stipularen Blatte, im letzteren wäre sie eine Gipfelblüthe.

Diese Methode lässt uns aber im Stiche, weil die Kelchblätter von *Corchorus* klappig decken. Wir kommen also mit der vergleichenden Betrachtung nicht weiter, und die Frage müsste vollständig unentschieden bleiben, wenn wir nicht in der Entwickelung des Vegetationskegels schliesslich das letzte Auskunftsmittel über die Natur des Sprossaufbaues hätten.

Der Untersuchung setzen sich die schon von mir Eingangs erwähnten Schwierigkeiten in den Weg. Die Menge von Zipfeln und Höckern, welche Blüthenanlagen, Seitensprossen, Blättern und Nebenblättern angehören, bringt den Beobachter zuerst geradezu in Verwirrung und nur nach sehr zahlreichen, immer wieder erneuten Untersuchungen, die ich mehrere Jahre lang wiederholte, habe ich erst eine sichere Einsicht über die Verhältnisse gewonnen. Eine sehr un-

liebsame Eigenthümlichkeit der Sprosse ist der den Tiliaceen zukommende reiche Gehalt an Schleim, welcher manches Praeparat derartig beeinträchtigt, dass es bei Seite gelegt werden muss. Ich habe schliesslich dadurch bessere Erfahrungen gesammelt, dass ich Spiritusmaterial benutzte; indess hat auch dieses seine Übelstände: das schnelle Austrocknen der Praeparate muss nämlich durch genau abgemessene Zusätze von verdünntem Alkohol verhindert werden. Die Flüssigkeitsmengen dürfen niemals so gross sein, dass die zu prüfende Sprossspitze von ihnen umgeben ist; diese darf vielmehr nur so viel Feuchtigkeit aufsaugen, dass keinerlei Formveränderung durch das Eintrocknen befürchtet werden kann. Die Cautele, die beobachtet werden müssen, machen die Untersuchungen von derartigen Sprossspitzen zu einer ziemlich langwierigen, eine gewisse Geduld in Anspruch nehmenden Arbeit.

Das Ergebniss der Beobachtungen war, dass in der That unterhalb eines permanenten Vegetationskegels zwei Blätter entstehen, ein grösseres, das sich durch seine baldige Formveränderung deutlich als das Laubblatt documentirt und ein kleineres ihm diametral gegenüberstehendes. In der Achsel des ersten entsteht ein Vegetationskegel, welcher die Grundlage für die Ausbildung einer Laubknospe darstellt; in der des zweiten bildet sich ein Höcker, aus dem eine Blüthe sich entwickelt. Die Anlage der Kelchblätter an ihr kann gut verfolgt werden, sie sind in dem Sinne orientirt, dass s^2 median zu dem Tragblatte nach hinten fällt; mithin ist diese Blüthe ein Achselspross des dem Laubblatte gegenüberstehenden später stipelartigen Phylloms. Zwei gleichzeitig angelegte und gleichmässig entwickelte Organe von Nebenblattnatur, wie Eichler sich dies vorstellte, habe ich auch bei der Ausgliederung der ersten Blüthe nicht gefunden. Alle Blättchen, die bei einer zwei-, drei- und mehrblüthigen Inflorescenz von *Corchorus* zu einem Involucrum zusammenschliessen, sind die Deck- und Vorblätter des cymös sich entfaltenden Blüthenaggregats.

Wenn der Vegetationskegel unterhalb der Spitze die beiden Blätter ausgesondert hat, so bemerkt man sehr deutlich, dass sich derselbe nach der Blattachsel des kleinen Blattes hin vergrössert (Fig. 13 bei *kl. B'*) und dass die Blüthenknospe von dieser seitlich verbreiterten Calotte durch eine Furchung, die zwischen Scheitel und Basis verläuft, abgetrennt wird. Die erste Andeutung der Furche zu sehen gelingt nicht immer, man hat sorgfältig darauf zu achten, dass der Scheitel nicht feucht ist, weil die Spiegelung des Lichtes einem genauen Bilde hinderlich ist. Dagegen kann man relativ leicht solche Ansichten zu Gesichte bringen, wo der Vegetationskegel der Blüthe deutlich auf die Fläche des ihn stützenden Blattes übergreift (Fig. 13 bei *kl. B*);

zuweilen scheint es selbst, als ob das stützende Blatt nur ein seitliches Anhängsel des Blüthenprimordiums wäre, alles Dinge, die gradweise von Art zu Art und auch an derselben Art, ja an demselben Stocke wechseln können.

Der Umstand, dass die Basis des Vegetationskegels auf die Fläche des kleinen Blattes übergreift, ist von sehr erheblicher Bedeutung für das weitere Verständniss der Inflorescenz. Ich habe schon oben bemerkt, dass das Tragblatt des Blüthenstandes an jenem in die Höhe gehoben wird. Wie ich mehrfach schon a. a. O. ausgesprochen habe, können Emporhebungen nur durch reell sich vollziehende intercalare Einschaltungen geschehen. Ist der Blüthenstand ein wirklich rein axillarer Spross, so heisst das, er nimmt seinen Ursprung an dem Grunde der Primäraxe. Denken wir uns nun unterhalb seiner Insertionsstelle eine Zone, die sich strecken kann, so wird zweifelsohne der Spross gehoben, aber er kann nur an dem eigenen Träger heraufrücken, wie ich dies eingehender bei dem Aufbau der Wickel von *Ruta graveolens L.* geschildert habe. Das Tragblatt kann natürlich bei dieser Insertion nicht mit dem Producte aus seiner Achsel in Verbindung treten. Soll eine Emporhebung des letzteren an der Inflorescenz vollzogen werden, so muss die Zone der intercalären Dehnung unterhalb der beiden gemeinsam gehobenen Körper liegen, d. h. sie muss sich auch durch die Blattbasis erstrecken.

Diese Erwägung hat nicht bloss Geltung für den Blüthenstand von *Corchorus*, sondern gilt ganz im Allgemeinen von fast allen denjenigen Sprossen, die dem Blattstiele oder der Blattfläche anwachsen oder umgekehrt von denjenigen Blättern, die an einer Axe emporgehoben werden. Spätere Untersuchungen müssen also nothwendig die Beobachtung enthüllen, dass bei vielen solchen Verbindungen von Blatt und Axen, der Vegetationskegel der letzteren auf die Blattbasis hinübergreift, d. h. dass einzelne Partien des Blattoberflächengewebes von dem Grunde der Axillarknospe aus in eine solche Zellvermehrung hineingezogen werden, dass der Vegetationskegel theilweise auf dem Blatte reitet.

Ich bin schon jetzt ziemlich sicher, dass dieser Vorgang nicht in allen den Fällen, wo analoge Erscheinungen gesehen werden, stattfindet. Höchst wahrscheinlich giebt es wirkliche blattbürtige Blüthensprosse, deren Vegetationskegel niemals in einer Blattachsel aus dem Stamme hervorgebrochen ist; indess sind meine Beobachtungen über diese interessanten morphologischen Objecte noch nicht lückenlos abgeschlossen, es würde mich auch zu weit führen, genauer darauf einzugehen. Es möge diese kurze Andeutung genügen, um auf die Thatsache hinzuweisen.

Der Aufbau von *Corchorus*-Sprossen vollzieht sich also, um noch einmal die gewonnenen Resultate kurz zusammenzufassen auf Grund der Untersuchungen der jüngsten Entwickelungszustände monopodial: unter dem Vegetationskegel entstehen successive decussirte Paare von je einem mit zwei Stipeln versehenen, grossen Laubblatte und einem kleinen stipellosen Blatte von Hochblattnatur. In der Achsel des ersteren entwickelt sich eine Laubknospe, in der Achsel des anderen eine 1 — ∞ -blüthige Inflorescenz, an der dann das Tragblatt emporgehoben wird.

Hofmeister hat bereits darauf hingewiesen, dass in den Sprossen mit decussirten Paaren zwei Classen unterschieden werden können, deren mechanische Entstehungsbedingungen Schwendener in exacter und widerspruchsfreier Weise dargethan hat. Die erste ist die Fraxinus-Decussation, dadurch ausgezeichnet, dass die grösseren Blätter jedes Paares immer um 90° so divergiren, dass über dem grossen Blatte des 1. das grosse des 3., 5., 7. . . . . $(2n+1)$. Paares, über dem grossen des 2. dasjenige des 4., 6. . . . . $2n$. Paares gestellt ist. Die Paare pendeln also in einer Amplitüde von 90° abwechselnd rechts und links. Die zweite Classe wird Caryophyllaceen-Decussation genannt. Bei ihr liegt das zweite Paar in bestimmter Wendung rechts oder links zum ersten um 90° gedreht, das folgende dritte Paar geht aber nicht über das erste zurück, sondern divergirt im gleichen Sinne gegen das zweite wiederum um 90°, das vierte in gleicher Richtung wieder um 90°, so dass das grosse Blatt des fünften Paares, welches den gleichen Weg in demselben Sinne zurücklegt, erst wieder über das grosse des ersten Paares fällt.

Daraus geht hervor, dass die beiden Arten der Decussation hinsichtlich der grossen Blätter denselben Anblick bezüglich der Blattstellung gewähren, wie Wickel und Schraubel, sobald bei diesen das Sympodium hergestellt ist. Eine Wickel gleicht in der Stellung der Schutzblätter der Fraxinus-Decussation, eine Schraubel der Caryophyllaceen-Decussation. Die Übereinstimmung zwischen den beiden erstgenannten wird um so grösser sein, wenn die kleinen Blätter an dem Achselsprosse in die Höhe gehoben sind, sodass der Blüthenstand scheinbar blattgegenständig ist. Auf diese Weise wird es erklärlich, wie Eichler und ich früher, sowie Urban durch das Aussehen des *Corchorus*-Sprosses getäuscht, diesen für eine Wickel ansprachen. Im Grunde ist der Irrthum ganz derselbe, wie der Barcianu's, als er den Spross vom *Cuphea* für ein Sympodium hielt, nur dass bei *Corchorus*, wegen der erwähnten Verhältnisse eine Täuschung viel eher verzeihlich ist. Es sei noch gestattet, mit ein paar Worten des Achselproductes aus dem grossen Blatte zu gedenken. Die Knospe

ist natürlich nun, nachdem ich die Ansicht, dass die Scheinaxe die primäre Achselknospe sei, als nicht richtig nachgewiesen habe, keine Beiknospe, sondern eine primäre; sie entsteht genau median (Fig. 14 oberhalb des abgeschnittenen Blattes *B*) und erzeugt zwei erste laterale Blätter, von denen das untere Primordialblatt *S* ganz dem kleinen Blatte der decussirten Paare gleicht, also wie eine Stipel aussieht und keine Nebenblätter hat, das zweite dagegen oft laubig ist. Urban hat den Bau dieser Knospen (*Kn* Fig. 14) richtig beschrieben, hat aber die beiden ersten Blätter unrichtig aufgefasst. Er meint nämlich, dass das erste stipelähnliche Blatt ein Stützblatt der Knospe sei, die er als Beiknospe auffassen musste. Schon früher hat er einen ähnlichen Fall von *Rulingia* angegeben. Mit Recht hat er die Ansicht geäussert, dass die Erscheinung eines Stützblattes an einer Beiknospe etwas sehr auffälliges habe; noch merkwürdiger ist sie desshalb, dass zuweilen das Stützblatt fehlt.

So sehr selten wie Urban meinte (er kannte nur die zwei besprochenen Fälle) ist diese Erscheinung nicht; zunächst kommt sie ausser *Rulingia* noch anderen Büttneriaceen zu, ferner findet sie sich bei *Geranium*, aber auch *Aristolochia clematitis* gewährt ganz dasselbe Bild, wenn man nur in recht jungem Zustande die bei letztgenannter Gattung sehr zahlreichen Beiknospen untersucht.

Ich kann die Meinung, dass diese Schuppen an der Basis der Knospen für Tragblätter gehalten werden, nicht gelten lassen aus folgenden Gründen: Einmal spricht die Entwickelung der Knospen dagegen, man sieht ganz klar, dass dieses Organ das Primordialblatt derselben ist. In den jüngsten Zuständen befindet es sich immer an dem untersten Grunde; später rückt es entweder, durch die Streckung der Axe unter dem Blatte, höher hinauf, oder es behält bei unterbleibender Dehnung seinen Platz an der Basis. Aus dieser Thatsache erklärt sich sehr leicht die Beobachtung, dass Urban das vermeintliche Stützblatt bald fand, bald vermisste. Zweitens, wenn dieses Blatt wirklich ein Deckblatt ist, so müssen die darauf folgenden Primordialblätter transversal dazu stehen, eine Erscheinung, die ich niemals beobachtete. Drittens ist überhaupt bei einer Beiknospe ein besonderes Tragblatt nicht gut vorstellbar. Ein Blatt muss doch an irgend einer Axe befestigt sein. Wo steht nun das Deckblatt? Es befindet sich an der Basis der Knospe, die ihren Sitz zwischen einer anderen Knospe und dem Blatte hat. Diese Stelle gehört nach der alten morphologischen Anschauung weder dem Stamme an, noch dem Blatte. Eine Axe also, die dies Blatt tragen könnte, existirt nicht, folglich kann auch dort kein Blatt erscheinen. Alle angezogenen Momente weisen vielmehr darauf hin, dass, was eigentlich eines

Beweises gar nicht bedarf, da der Augenschein es lehrt, das Blatt ein integrirender Bestandtheil der Knospe selbst ist und dass nur die tiefe Stellung an ihr die Täuschung hervorrufen kann, als ob hier ein nebenständiges Blatt vorhanden sei.

Eine noch viel weitergehende Discordanz der Ansichten existirt hinsichtlich der Auffassung über den Aufbau des Rebensprosses. Eichler machte bei unseren gemeinschaftlichen Untersuchungen an *Corchorus* die Bemerkung, welche bei der von mir zuerst dargestellten Ansicht über diesen Spross vollkommen zutreffend ist, dass er sich mit der Rebe sehr gut in Parallele stellen liesse. Es wäre nur der Unterschied, dass die Blätter bei den *Corchorus*-Sprossen decussirt, bei der Rebe aber distich ständen. Die unteren Beiknospen von *Corchorus* wären dabei mit den Geizen der Rebe zu vergleichen.

Nachdem ich gefunden hatte, dass sich *Corchorus* monopodial aufbaut, lag es sehr nahe, die Untersuchung auch auf die Sprosse der Reben auszudehnen. Ich habe nun diesen so viel umstrittenen Körper wiederum eingehender geprüft, will mich aber an dieser Stelle damit begnügen, ganz kurz die Resultate meiner Beobachtungen mitzutheilen, indem ich mir vorbehalte, an einer anderen Stelle eingehender darüber zu berichten. Von den 6 jetzt bekannten Auffassungen über den Aufbau der Rebe kann, wie ein Blick auf die zahlreichen Darstellungen der Sprossspitze zeigt, nur eine solche Geltung beanspruchen, welche sie für ein Monopodium ansieht. Die Inflorescenz bez. die Ranke ist, wie zuerst Nägeli und Schwendener im Mikroskope behauptet haben, ein extraaxillärer Spross. Die genauere Begründung, welche auf das Wesen der letzteren eingehend Bezug nehmen müsste, würde hier einen zu grossen Raum beanspruchen. Ich werde später bei Gelegenheit einer Behandlung der extraaxillären Sprosse genauer darauf zurückkommen.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Verticalprojection zweier Internodien einer Wickel bei genau transversalen Vorblättern.

Fig. 2. Dieselbe bei einer um ϕ vergrösserten Divergenz der Vorblätter.

Fig. 3. Dieselbe bei ungleicher Divergenz der Vorblätter.

Fig. 4. Verticalprojection dreier Internodien einer Schraubel, bei welcher die Vorblätter um $R + \phi$ vom Deckblatte divergiren.

Fig. 5. Dieselbe mit ungleicher Divergenz der Vorblätter.

Fig. 6. Grundriss einer Sichel.

Fig. 7. Aufriss derselben, gegen den Grundriss um 90° gedreht.

Fig. 8. Grundriss einer Fächel.

Fig. 9. Aufriss derselben ebenfalls gegen den Grundriss um 90° gedreht.

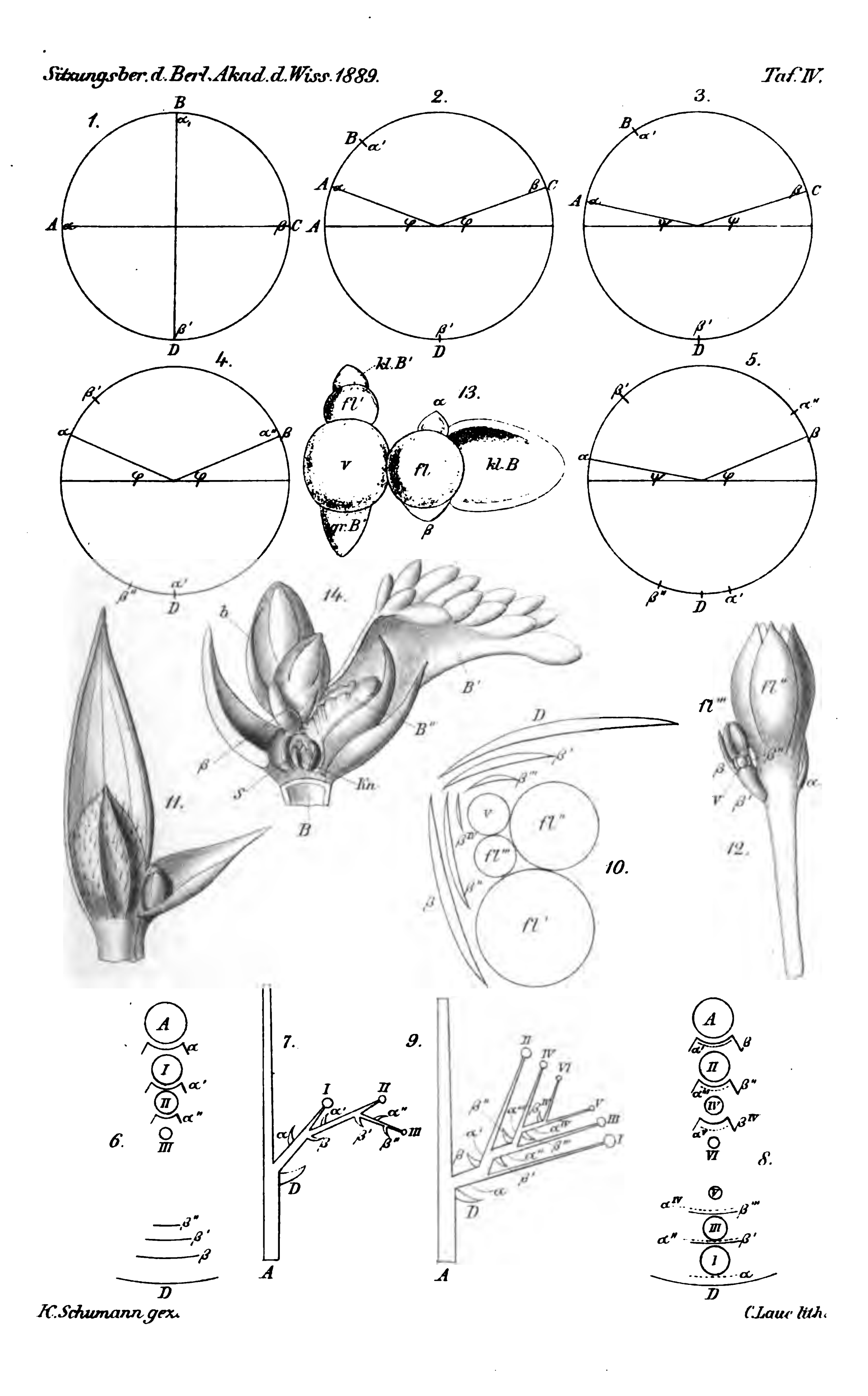
Fig. 10. Contactbild einer Wickel in verticaler Projection, schematisch.

Fig. 11. Junger Blüthenstand von *Wormskioldia pilosa* Schwfth.

Fig. 12. Spitze einer Inflorescenz von *Hypericum sarothra*.

Fig. 13. Vegetationskegel von *Corchorus trilocularis L. v.* Vegetationskegel, *kl. B.* und *kl. B'* kleine Blätter mit den Achselknospen *fl* und *fl'*, *gr. B.* grosses Blatt.

Fig. 14. Knospe von *Corchorus trilocularis L.* in der Nähe des Gipfels. *B* Ansatz eines grossen abgetrennten Blattes, *B'* und *B''* weitere grosse Blätter, das letztere nach der Seite gedrückt, um den Blüthenstand in der Achsel des kleinen Blattes *b* sichtbar zu machen; β Vorblatt der Primanblüthe, in dessen Achsel die Secundanblüthe, deren Vorblatt β' an der Seite von β sichtbar ist, *Kn.* Achselknospe von *B* mit *S*, dem ersten Blatte derselben; die übrigen pfriemförmigen Blätter sind Stipeln.



Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1889.
Taf. IV.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
K. Schumann gez.
C. Laue lith.

Beiträge zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte der Fucaceen.

Von Dr. Friedrich Oltmanns
in Rostock.

(Vorgelegt von Hrn. Pringsheim am 16. Mai [s. oben S. 403].)

Hierzu Taf. V.

In unserer Kenntniss des Entwickelungsganges der Fucaceen besteht bekanntlich noch insofern eine Lücke, als man nicht darüber unterrichtet ist, wie sich die Pflanzen von den Jugendstadien an, welche Thuret in seinen bekannten Schriften abbildet, bis zur Geschlechtsreife entwickeln; nur für *Cystosira* hat Valiante eine wohl annähernd lückenlose Reihe vom befruchteten Ei bis zur erwachsenen Pflanze beschrieben. Der Grund unserer Unkenntniss liegt in dem Umstande, dass die Cultur fast aller Meeresalgen Schwierigkeiten bietet, welche zu heben mir ebensowenig wie früheren Beobachtern gelang. Es schien mir aber nicht unmöglich, durch Suchen im Freien alle erforderlichen Entwickelungsstadien zu erhalten, besonders, wenn man zunächst einmal natürliche Reinculturen irgend einer Species ausfindig machte, d. h. Orte, an welchen nachweislich nur eine einzige Art von Fucaceen vorkommt, da die Fucaceenkeimlinge mit denen anderer Algen nicht zu verwechseln sind. Eine Reincultur von *Fucus vesiculosus* fand ich denn auch leicht an den Granitblöcken und dem Holzwerk, welche Strand und Hafeneingang in Cuxhafen befestigen. Hier konnte also von dieser Species geeignetes Material gewonnen werden.

Es musste nun wünschenswerth erscheinen, auch andere Gattungen in den Bereich der Untersuchung zu ziehen. An den deutschen Küsten konnte ich kaum darauf rechnen, einen geeigneten Platz zum Arbeiten zu finden. Die Königliche Akademie der Wissenschaften in Berlin gab mir daher durch eine Reiseunterstützung Gelegenheit, die schwedische und norwegische Küste aufzusuchen, welche bekanntlich eine grössere Anzahl von Fucaceen beherbergt. Durch schwedische Botaniker war ich auf das Städtchen Haugesund an der Westküste Norwegens auf-

merksam gemacht worden; dasselbe ist in der That für solche Untersuchungen ausserordentlich günstig gelegen, weil fast alle Fucaceen, welche Norwegen überhaupt bietet, in unmittelbarer Nähe der Stadt zu finden und bei jedem Wetter erreichbar sind. Die Stadt liegt nämlich nahe der offenen See, ist aber durch vorliegende Schären gegen hohen Seegang geschützt. Bei Haugesund sammelte ich alle Entwickelungsstadien von *Pelvetia*, fast alle von *Ascophyllum* und das übrige für die vorliegende Arbeit erforderliche Material.

Der Königlichen Akademie der Wissenschaften sowie Allen, welche meine Arbeit unterstützten, spreche ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

Die ersten Entwickelungsstufen von *Fucus vesiculosus* nach ihrem Äusseren zu beschreiben, ist unnöthig, ich verweise auf die Abbildungen bei Thuret.[1] An das älteste von diesem Beobachter gezeichnete Stadium schliessen sich solche an, die nur durch ihre Grösse und die erhebliche Vermehrung der Haare in den Scheitelgruben von denselben abweichen.

Mit dem weiteren Wachsthum des jungen Thallus büsst derselbe indess seinen runden Querschnitt in den oberen zwei Dritteln ein, während der basale Theil immer rund bleibt. Wenn die Verbreiterung des oberen Theiles etwas vorgeschritten ist, erkennt man an einer sanften Erhebung auf der Mitte der einen Seite die beginnende Bildung der Mittelrippe; je deutlicher diese hervortritt, um so ähnlicher wird auch die Spitze derjenigen der erwachsenen Sprosse, die bekanntlich eigenartig abgestutzt erscheint. Die Pflänzchen haben damit eine Länge von 2—3^{cm} erreicht, jetzt beginnt die Gabelung und die Scheitelspalte verliert die bis dahin noch immer in ihr vorhandenen Fäden. Hat der junge Thallus sich bis auf 8 oder 10^{cm} verlängert, so werden meistens die ersten Conceptakeln angelegt, indess sind auch hier ebenso wie in dem früheren oder späteren Auftreten der Verzweigung mannigfache Differenzen zu verzeichnen.

Die Keimlinge haben anfangs nur eine oder wenige Wurzeln, bald aber brechen »Verstärkungshyphen«, die man hier wohl am besten als Wurzelhyphen bezeichnet, aus dem Inneren des Keimlings hervor, verschlingen sich mit einander und bilden damit die Haftscheibe.

Mit *Fucus serratus* wurden Culturversuche gemacht; dieselben ergaben z. Th. Formen, welche mit *Fucus vesiculosus* übereinstimmten,

[1] Ann. des sc. nat. 4me série. t. 2, pl. 14 und 15.

daneben kamen aber auch abweichende Gestalten vor, es entstanden nämlich ei- oder kugelförmige Körper, welche zunächst keine Wurzeln entwickelten, später aber solche aus beliebigen Rindenzellen hervorgehen liessen. Wenn auch klar ist, dass diese Keimlinge abnormen Culturbedingungen ihr Dasein verdanken, schien es mir nicht ganz unnöthig, sie zu erwähnen, weil dieser Keimungsmodus für *Pelvetia* normal ist.

Die Zelltheilungen in der Zygote und im jungen Pflänzchen hier einzeln zu erörtern, würde zu weit führen, sie sollen in einer ausführlichen Arbeit besprochen werden; unter Hinweis auf Fig. 1—10, aus welchen der Leser auch ohne Beschreibung vieles wird entnehmen können, mag hier nur erwähnt sein, dass die Zelltheilungen keinen ganz festen Regeln unterworfen sind, dass sie namentlich in dem unteren Theile des Thallus ziemlich unregelmässig erfolgen und in der Wurzel schief gegen die Aussenwand gerichtet sind. Das Resultat der Theilungen ist jedoch immer das gleiche, eine centrale Partie von 2 oder 4 Zellen wird von einer einschichtigen Rinde umschlossen (Fig. 6, 8, 9, 10). Die Zelltheilungen sind kaum verschieden von denjenigen, welche in den Embryonen der Farne, Monocotylen, in den jungen Brutknospen von *Marchantia* u. s. w. vorkommen und zeigen besonders deutlich in vielen Fällen die Abhängigkeit vom Gesammtwachsthum des Organs. Im übrigen lässt sich fast wörtlich hier anwenden, was GOEBEL[1] bezüglich der Zelltheilungen im Embryo der Lebermoose sagt, dass es nämlich nicht auf die einzelnen Zellwände ankomme, sondern auf die gröbere Differenzirung innerhalb der Organe, in unserem Falle also auf die Herstellung der von Rinde umgebenen centralen Partie.

ROSTAFINSKI[2] hat die von mir in den Figuren mit *m* bezeichnete Wand Grenzwand genannt (ich möchte sie lieber Mittelwand nennen) und meint, dieselbe scheide die junge Pflanze in einen oberen Theil, welcher eine regelrechte Rinde erhalte — den Thallus — und eine untere Hälfte, welche keine Aussenrinde besitze — den Prothallus. Wie man sieht, markirt die Mittelwand allerdings insofern eine Grenze, als die Theilungen oberhalb und unterhalb derselben nicht gleich verlaufen, aber die untere Partie verhält sich im weiteren Verlauf der Entwickelung nicht anders als die obere, nur an der Stelle, wo der Thallus in die Wurzel übergeht stehen die Zellwände ganz unregelmässig.

Die Thätigkeit der soeben als Rinde bezeichneten Schicht äussert sich bald in periklinen Theilungen (Fig. 8, 9, 10), wodurch, wenn

[1] GOEBEL, Muscineen. SCHENK's Handbuch II, S. 355.
[2] Beiträge zur Kenntniss der Tange. Heft I, Leipzig 1876.

auch nicht immer mit voller Regelmässigkeit, die centralen Zellen, welche sich inzwischen etwas gestreckt haben, von einem Mantel annähernd isodiametrischer Zellen umgeben werden, welche wieder von anderen in radialer Richtung wenig gestreckten eingeschlossen sind (Fig. 11). Hand in Hand damit geht meistens eine Streckung der Pflänzchen und bald darauf wird die Bildung einer Grube auf ihrem Scheitel durch mehrfache Längstheilungen weniger Rindenzellen eingeleitet (Fig. 11). Die mittlere von diesen Zellen wird dann in eine Grube versenkt und meistens entspringen aus den Rindenzellen an der Böschung der Grube sofort Haare, während die tief unten in der Grube liegende Zelle bez. Gruppe von 2—4 Zellen immer frei von Haaren bleibt. ROSTAFINSKI's[1] Figur, nach welcher Anfangs ein terminales Haar vorhanden wäre, halte ich für unrichtig.

Aus der am Grunde der Grube liegenden unbehaarten Zellgruppe geht im weiteren Verlauf der Entwickelung eine dreiseitige Scheitelzelle hervor, welche die von *Cystosira*[2], *Himanthalea*[3] u. a. her bekannte Form hat (Fig. 12). Sobald aber der Thallus sich abflacht, wird die Scheitelgrube im Querschnitt mehr oval und gleichzeitig geht die dreiseitige Scheitelzelle in eine vierseitige über. Der Theilungsmodus der letzteren ist aus den Fig. 13 und 14 annähernd zu ersehen, er stimmt auch ungefähr überein mit dem Schema, das ROSTAFINSKI[4] für die vermeintlichen Initialen von *Fucus* construirt hat; an anderer Stelle soll er eingehend erörtert werden.

In Pflänzchen von etwas über 2^{cm} Grösse beginnen schon die ersten Gabelungen, indem sich die Scheitelzelle halbirt und jede von diesen Hälften als selbständige Scheitelzelle fungirt. In Folge dessen erhebt sich zwischen beiden ein Gewebecomplex, der die Trennung der Scheitelspalte in zwei herbeiführt, die nunmehr durch weitere Thätigkeit ihrer Scheitelzellen auf den neuen Ästen emporgehoben werden. Bei beginnender Gabelung der Sprosse liegen dem Gesagten zufolge mehrere gleichwerthige Zellen im Scheitel von *Fucus*; vermuthlich auf Grund solcher Bilder hat ROSTAFINSKI dieser Gattung mehrere »Initialen« zugesprochen. Es lässt sich indess zeigen, dass auch bei den erwachsenen Pflanzen immer nur eine Scheitelzelle vorhanden ist. Nach meinen Beobachtungen verhält sich *Fucus serratus* ebenso und für *Fucus furcatus* weist WOODWORTH[5] gleichfalls eine Scheitelzelle nach.

---

[1] A. a. O. Taf. I, Fig. 6.

[2] VALIANTE, Cystosiren. Fauna und Flora des Golfs von Neapel. Bd. VII.

[3] ROSTAFINSKI a. a. O.

[4] A. a. O. Taf. II, Fig. 12.

[5] WOODWORTH, The apical cell of Fucus. Journ. of Botany. Vol. I, Nos. III und IV. Die Arbeit erhielt ich nach Beendigung meiner Untersuchung.

Kehren wir noch einmal zu dem in Fig. 11 gezeichneten Längsschnitt zurück. Während sich die Scheitelgrube bildet und in ihr die besprochenen Veränderungen vorgehen, theilen sich die centralen Zellen, welche nunmehr als Füllgewebe bezeichnet sein mögen (*f*. Fig. 11, 12), nur noch durch Querwände, strecken sich in die Länge und ihre Mittellamellen verquellen mit Ausnahme einiger als Tüpfel zurückbleibender Stellen zu Schleim (Fig. 12, *t*). Die in Fig. 11 mit *i* bezeichneten nnd nunmehr als Innenrinde zu benennenden Zellen verlängern sich ebenfalls ohne weitere Längstheilungen zu erfahren, während gleichzeitig die peripherische Zellschicht, die Aussenrinde (*a* in Fig. 11 und 12) immer von neuem durch perikline Wände Innenrindenzellen bildet. Danach ist die Aussenrinde derjenige Gewebecomplex, welcher das Dickenwachsthum einleitet, während die Scheitelzelle und ihre Umgebung für das Längenwachsthum sorgt und stetig neue Aussenrinde bildet. Die genannten Gewebearten sind nicht scharf von einander geschieden, gehen vielmehr successive aus einander hervor. Die von Reinke[1] gewählten Bezeichnungen der Gewebecomplexe bei *Fucus* sind wohl nicht ganz zutreffend, weswegen ich die obigen, von Rostafinski zum Theil bereits benutzten hier anwende.

Der unterste Theil des Thallus wurde bislang vernachlässigt. Kurz nach dem Auftreten der Scheitelgrube beginnen die an der Basis gelegenen Füllzellen an ihrem unteren Ende zu Hyphen von der durch Reinke beschriebenen Form auszuwachsen, sie durchbrechen nach unten hin die Rinde und bilden, wie erwähnt, die Haftscheibe. Die Hyphenbildung greift von der Basis aus immer weiter nach oben um sich, und da alle Hyphen nach abwärts wachsen, resultirt in dem stielförmigen Theil des Thallus ein ausserordentlich dichtes Geflecht dieser Zellfäden, zwischen welchen vereinzelt die Füllzellen liegen. Je mehr die Pflanze wächst, um so mehr schreitet in der Mittelrippe die Hyphenbildung nach oben vor, so dass man bei erwachsenen Pflanzen die ersten Hyphen immer in bestimmter Entfernung vom Vegetationspunkt vorfindet und zwar in einer Zone, welche in den jüngsten Theilen des Füllgewebes liegt. Wächst der Spross in die Dicke, so treten an der Grenze, zwischen Füllgewebe und Innenrinde, neue Hyphen auf. Diese Grenzzone als Verdickungsschicht zu bezeichnen, wie Reinke will, liegt kein Grund vor, nachdem ich zeigte, dass das Dickenwachsthum von der Aussenrinde ausgeht. Die Hyphen der Fucaceen sind Festigungselemente und als solche eine secundäre Bildung, wie die Sclerenchymzellen der Gefässpflanzen.

---

[1] Reinke, Beiträge zur Kenntniss der Tange. Pringsheim's Jahrb. Bd. X. S. 317 und folg.

Ein secundäres Dickenwachsthum findet später an der Basis der Pflanzen statt. Das Gewebe zu beiden Seiten der Mittelrippe geht zu Grunde, gleichzeitig wird von dieser die Aussenrinde abgestossen, indem Innenrindenzellen bez. jüngste Füllzellen zu radial verlaufenden Fäden auswachsen, welche mit ihren peripheren Enden dicht zusammenschliessend eine Art Rinde bilden, während ihre inneren Theile sich von einander (in radialer Richtung) lösen und Hyphen entspringen lassen, die in die Zwischenräume eindringen.

Die befruchteten Eier von *Pelvetia canaliculata* zerlegen sich, ohne erheblich an Grösse zuzunehmen, in einen kugelförmigen, aus vielen Zellen bestehenden Körper, an welchem erst sehr spät Wurzeln auftreten.[1] Durch Längsstreckung desselben resultiren Keimlinge von ganz ähnlicher Form wie die von *Fucus vesiculocus*, von welchen sie sich aber durch das constante Fehlen der Haare in den Scheitelgruben unterscheiden. Später tritt Verbreiterung des Thallus in einer Richtung, fast gleichzeitig aber auch die erste Gabelung des Pflänzchens ein, der dann weitere unter beständigem Wachsthum des Ganzen folgen, bis die normale Grösse erreicht ist. Mit der ersten Gabelung wird eine schwache Umbiegung der Thallusränder sichtbar, welche die bekannte Rinne auf dem *Pelvetia*-Thallus hervorruft.

Die Theilungen im Ei von *Pelvetia* erfolgen nach den für kugelige oder annähernde Organe bekannten Regeln und stimmen in allen wesentlichen Punkten mit *Fucus vesiculosus* überein; nur sind die ersten Wurzeln Ausstülpungen der Aussenrinde. Später werden sie ebenso wie bei *Fucus* durch Hyphen, welche aus dem Innern hervorbrechen, ergänzt. Die Bildung der Scheitelgrube erfolgt in bekannter Weise, die dreiseitige Scheitelzelle wird auch hier durch eine vierseitige abgelöst. Dass bei *Pelvetia* nur von der Aussenrinde, nicht von den Hyphen das Dickenwachsthum ausgehen kann, wird besonders schön durch das Fehlen derselben in den oberen Theilen des Thallus demonstrirt.

Die Keimlinge von *Pelvetia* sitzen oft in den Thallusrinnen der älteren Exemplare fest. Der Ursprungsort der Wurzeln und die Lage der Zellwände in den jungen Pflänzchen haben immer eine ganz bestimmte Orientirung zu den alten Pflanzen; das liess mich schon lange vermuthen, dass hier äussere Einflüsse mitwirkten. Kolderup Rosenvinge[2] hat denn auch nachgewiesen, dass dies auf eine Lichtwirkung zurückzuführen ist.

---

[1] Thuret et Bornet, Études phycologiques Taf. 23. 24.

[2] Kolderup Rosenvinge, Undersøgelser over ydre Faktorers Indflydelse paa Organdannelsen hos Planterne Kjøbenhavn 1888.

Es ist bereits von KNY[1] gezeigt worden, dass die erwachsenen Pflanzen von *Pelvetia* eine vierseitige Scheitelzelle besitzen, deren Segmentirung in vielen Fällen genau wie bei *Fucus* verläuft, in vielen anderen Fällen dagegen folgen die Segmente in ganz beliebiger Ordnung. Nach KNY kommen nun auch neben den vierseitigen dreiseitige Scheitelzellen vor, wobei natürlich nur an dreiseitig-prismatische zu denken ist. Kurz nach einer Zweitheilung der Scheitelzelle fand ich allerdings auch Scheitelzellen von scheinbar dreiseitigem Querschnitt, dieselben liessen sich aber fast immer auf unregelmässig getheilte vierseitige zurückführen, so dass wirklich dreiseitige kaum vorkommen dürften.

Die ersten Keimungsstadien von *Ascophyllum nodosum*, welche nach THURET mit denen von *Fucus* übereinstimmen, konnte ich nicht im Freien auffinden. Die jüngsten, deutlich als *Ascophyllum*-Keimlinge kenntlichen Gebilde haben eine Länge von 5--6^{mm} und sind etwas schlanker, als die *Fucus*-Keimpflanzen. Da, wo der stielartige Theil in den spreitenartigen übergeht, treten 1—6 Seitentriebe sehr früh hervor; 2—3 von ihnen verlängern sich mehr als die übrigen und erreichen $^1/_3$--$^1/_2$ der Länge des Hauptsprosses. Dieser sowohl, als die Basaltriebe sind wiederholt gegabelt. Schon früh werden an den Rändern der Triebe kleine Gruben kenntlich, aus welchen später mehrere Sprosse von 3—5^{cm} Länge hervortreten. Diese werden meist zu Sexualsprossen, können aber auch unter Umständen zu Langtrieben auswachsen.

Die Scheitelzelle gleicht auf ein Haar der von *Pelvetia*. Die Bildung der randständigen Spalten geht von der Scheitelgrube aus. Auf den jüngsten Stadien, welche ich beobachten konnte, findet man in dieser 2—3 Zellen, welche nahe dem Rande in einer ganz seichten Vertiefung liegen und sich durch ihre Grösse von den benachbarten in etwas unterscheiden. Während diese Zellen immer tiefer in eine Grube versenkt werden, wird diese in Folge des Wachsthums des ganzen Organs aus der Scheitelspalte heraus auf den Rand des Thallus geschoben. Konnte ich auch die erste Entstehung der 2—3 Zellen nicht verfolgen, so nöthigt doch alles zu der Annahme, dass sie sich in der Nähe der Scheitelzelle aus deren Segmenten gebildet haben. Demnach erfolgt bei *Ascophyllum* neben einer Dichotomirung eine monopodiale Verzweigung, denn aus den Randgruben entspringen die Kurztriebe auf folgende Weise: Aus den am Grunde

[1] Bot. Zeit. 1875 S. 450. Bot. Wandtafeln, Taf. 37.

der jungen Gruben liegenden 2—3 grösseren Zellen gehen 3—4 primäre Scheitelzellen, welche denen am Scheitel der Sprosse gleichen, hervor. Dieselben liegen nach völliger Ausbildung am inneren Ende der Randspalten, durch andere Zellen getrennt, übereinander. Gewöhnlich zerfällt dann die zumeist nach unten gelegene Scheitelzelle in vier secundäre; eine von diesen wächst zum Kurztrieb aus, während die drei übrigen zunächst unverändert bleiben. Die Bildung eines zweiten Kurztriebes erfolgt unter Viertheilung einer zweiten primären Scheitelzelle; ein dritter, vierter u. s. w. Kurztrieb wird entweder durch directes Auswachsen einer der secundären Scheitelzellen gebildet, oder unter Viertheilung der dritten bez. vierten primären. Da jede primäre Scheitelzelle demnach vier Kurztrieben den Ursprung geben kann, können deren 12—16 aus einer Randspalte hervorgehen, eine Zahl, die in Praxi kaum erreicht wird, aber von Bedeutung ist für den Ersatz zerstörter Triebe.

Die jüngsten von mir aufgefundenen Keimpflanzen zeigen bereits eine vierseitige Scheitelzelle und eine grössere Zahl von Randgruben, die aber zum Unterschied von den erwachsenen Sprossen nur eine Scheitelzelle enthalten. Die basalen Seitentriebe entstehen aus denselben dadurch, dass das ganze, die Grube umgebende Gewebe sich vorwölbt und diese sich in toto in den Scheitelspalt des Triebes umwandelt. Die an den oberen Theilen der 2—3^{cm} hohen Keimlinge vorhandenen Randgruben beherbergen schon mehrere Scheitelzellen.

Ascophyllum scorpioides,[1] das schon lange für eine Varietät des *Ascophyllum nodosum* gehalten wurde, steht nach seinem anatomischen Verhalten in der Mitte zwischen den Keimpflanzen und den erwachsenen Sprossen von *A. nodosum*. Näheres mag in der ausführlichen Arbeit nachgesehen werden.

Von *Halidrys siliquosa* Keimlinge aufzufinden gelang mir leider nicht. Die Äste der erwachsenen Pflanzen stehen bekanntlich zweizeilig alternirend an ihren Mutteraxen; sie wachsen alle mit einer dreiseitigen Scheitelzelle, die in ihrer Form mit der von den *Fucus*- und *Pelvetia*-Keimlingen her bekannten übereinstimmt und in der Regel, aber keineswegs immer so orientirt ist, dass eine Längswand der Verzweigungsebene des Thallus annähernd parallel läuft. Die erste Anlage eines Zweiges wird als prismatische Zelle, die von ihren Nachbarn durch erheblichere Grösse abweicht, im sechsjüngsten Seg-

[1] Das Material verdanke ich der Güte des Hrn. Prof. Reinke in Kiel.

ment etwa bemerkbar. Die genannte Zelle stellt einen Theil eines Segmentes dar, sie liegt zunächst noch tief unten in der Nähe der Scheitelzelle, wird aber durch das Wachsthum des Hauptsprosses in der Scheitelgrube emporgehoben, wobei sie sich in eine dreiseitige Scheitelzelle umwandelt und eine eigene Scheitelgrube bildet. Eine constante Beziehung der Sprossanlagen zu den Segmenten oder Segmenttheilen der Scheitelzelle des Muttersprosses ist nicht nachweisbar.

Einen Übergang von *Fucus* und *Ascophyllum* zu *Halidrys* bildet *H. osmundacea*[1] mit ihren breiten flachen Sprossen, die den Habitus eines fiedertheiligen Blattes besitzen und erst nach oben hin in Zweige von rundlichem Querschnitt übergehen, welche denjenigen von *Halidrys siliquosa* ähnlich sind.

Cystosira ist mit *Halidrys* nahe verwandt, sie verhält sich nach Valiante's Angaben[2] in allen Hauptpunkten wie diese. Die Keimlinge sollen die Scheitelzelle des zukünftigen Hauptsprosses adventiv an ihrer Basis bilden. Das wäre eine Abweichung von allen bis jetzt bekannten Fucaceen; indess konnte Valiante die Entstehung der Scheitelzelle nicht so genau verfolgen, dass über diesen Punkt volle Gewissheit herrschte.

Aus der formenreichen Gattung *Sargassum* konnte ich nur *Sarg. linifolium* genauer untersuchen.[3] Die Seitensprosse stehen hier bekanntlich in spiraliger Anordnung und zwar hat es den Anschein, als ob dieselben in der Achsel eines Blattes ständen. Auf dem Grunde der Scheitelgrube findet man auch hier die bekannte dreiseitige Fucaceen-Scheitelzelle, von welcher die Verzweigungen ebenso ausgehen wie bei *Halidrys*. Die auf einander folgenden Initialen haben einen Divergenzwinkel von etwa 140°, was einer $^2/_5$-Stellung annähernd entspricht (Fig. 18). Wenn eine junge Scheitelzelle ein bestimmtes Alter erreicht hat, verzweigt sie sich wieder (4 in Fig. 18). Die Tochterscheitelzelle 4^a liegt immer von 4 aus nach der Peripherie des ganzen Spross-Systems hin. Durch ein eigenartiges Wachsthum entsteht nun ein Gebilde, welches 4^a auf seinem Scheitel trägt, während 4 demselben seitlich, nach innen zu ansitzt. 4^a wird bald flach; schiesslich geht die Scheitelzelle dieses Sprosses verloren, und während er früher dem Hauptspross seine Kante zugekehrt hatte, wendet er ihm schliesslich, nachdem er ausgewachsen ist, meistens seine Fläche

---

[1] Diese und andere noch zu nennende Gattungen standen mir aus den reichen Algensammlungen des botanischen Museums in Hamburg zur Verfügung. Hrn. Prof. Sadebeck spreche ich für seine Freundlichkeit auch hier meinen verbindlichsten Dank aus.

[2] Valiante, Cystosiren. Fauna und Flora des Golfs von Neapel, Bd. VII.

[3] Alkoholmaterial verdanke ich der zoologischen Station in Neapel.

zu. Inzwischen hat sich der Spross' 4 weiter verzweigt und bildet ein Sprosssystem, welches scheinbar dem Flachspross 4^a nahe dessen Basis aufsitzt. Die sogenannten Blätter von *Sargassum* stellen also den ersten Seitenzweig des Sprosses dar, der scheinbar in ihrer Achsel steht. Zu einem ähnlichen Resultat ist nach einer brieflichen Mittheilung Goebel durch Vergleichung verschiedener *Sargassum*-Arten gelangt und O. Kunze[1] deutet auch etwas derartiges an.

Ebenso wie *Halidrys* ist auch *Sargassum* mit *Fucus* oder *Fucus*-ähnlichen Pflanzen verknüpft. Besonders interessant ist in dieser Beziehung *Sargassum varians* Sond.[2] Die Art besitzt an ihrer Basis fiederblattähnliche Sprosse wie *Halidrys osmundacea*, dieselben gehen aber allmählich nach oben hin in die von *Sargassum linifolium* her bekannte Form über, und zwar zeigen die Seitenzweige eine spiralige Anordnung ihrer Glieder, während die Haupttriebe bilateral verzweigt sind. Diese Art, und wohl noch einige andere, wiederholen in ihrer Ontogenie sehr auffällig den Gang, welchen wahrscheinlich andere Formen phylogenetisch durchgemacht haben; sie zeigen auch, dass bei manchen *Sargassum*-Arten das »Blatt« zwei verwachsenen Sprossen entspricht.

An *Sargassum* anzuschliessen sind: *Turbinaria*, *Anthophycus*, *Pterocaulon*, *Carpophyllum*, *Contarinia*, *Seirococcus* u. a. Die Begründung hierfür wird an einem anderen Orte erfolgen.

Einen ganz eigenartigen Habitus besitzt *Himanthalea lorea*. Die Keimlinge sind von Rostafinski[3] beschrieben worden, die noch fehlenden jüngsten Stadien aufzufinden, gelang mir nicht. Die jungen birnförmigen Pflanzen von $3—5^{mm}$ Höhe werden durch Verbreiterung an ihrer Spitze zu mehr oder weniger lang gestielten schüsselförmigen Gebilden von $3—4^{cm}$ Durchmesser mit einer für so kleine Pflanzen ausserordentlich grossen Haftscheibe. Erst wenn Schüssel und Haftscheibe ihre volle Grösse erreicht haben, sprossen aus der ersteren die bekannten langen *Himanthalea*-Riemen hervor. Dieser Umstand, sowie die Thatsache, dass die Pflanze immer in starker Brandung wächst, rechtfertigt es, wenn ich die Schüsseln als Organe auffasse, mit deren Hülfe der Riementang in der Brandung festen Fuss fasst,

---

[1] Engler's Jahrbücher 1885.

[2] Die Abbildung bei Kützing Tabul. phycol. XI, 36 stimmt nicht genau mit den Hamburger Herbarexemplaren überein.

[3] Beitr. zur Kenntniss der Tange S. 13.

ehe er seine Riemen ausbildet, die sonst sofort losgerissen werden würden. Rostafinski's Meinung, wonach die Schüsseln bestimmt sind, während der Ebbe Wasser zurückzuhalten, um den Vegetationspunkt vor dem Austrocknen zu schützen, kann ich nicht theilen, weil viele Schüsseln so gestellt sind, dass das Wasser sofort ausfliesst, wenn sie freigelegt werden. Die mehrfach ausgesprochene Ansicht, wonach Schüssel und Stiel den vegetativen, die Riemen den sexuellen Theil des Ganzen darstellen, scheint mir deshalb nicht richtig, weil die untersten Partien der Riemen keine Conceptakeln tragen. Die Schüssel ist nur ein in der vegetativen Region der Pflanze eingeschobenes Organ.

Das Vorhergehende zeigt, dass bei allen untersuchten Fucaceen eine Scheitelzelle vorhanden ist, deren Form sowohl nach den Arten als auch nach den Altersstufen bei einzelnen derselben wechselt. Bei *Fucus*, *Pelvetia* und vermuthlich auch bei *Ascophyllum* ist eine auffällige Beziehung zwischen der Form der Sprosse und der Gestalt der Scheitelzelle wahrnehmbar, indem die dreiseitige in dem Moment in eine vierseitige übergeht, wo der Thallus sich abflacht. Eine auch nur für die Fucaceen gültige Regel vermag ich daraus aber nicht abzuleiten, da *Halidrys* trotz seiner bilateralen Verzweigung eine dreiseitige Scheitelzelle aufweist und auch die sogenannten Blätter von *Sargassum* noch mit einer dreiseitigen Scheitelzelle wachsen, wenn sie bereits abgeflacht sind.

Adventivsprosse entstehen bei *Fucus vesiculosus* und *Pelvetia* in Folge von Verletzungen aus den Füllgewebszellen der Thallustheile, bei *Fucus vesiculosus* ausserdem im Innern der Haftscheibe durch Theilung von Hyphen.

Die Entwickelung der Conceptakeln entspricht den Angaben von Bower[1] insofern, als eine Zelle der Aussenrinde, Initiale genannt, die Bildung einleitet, aber an der Constituirung der inneren Wandung des Conceptaculums keinen oder kaum einen Antheil hat. Wenn Bower meint, die Initiale gehe allemal zu Grunde, so kann ich das nur für *Himanthalea* bestätigen, bei *Halidrys* bleibt sie als haarartiges Gebilde ohne Bedeutung lange erhalten, bei *Ascophyllum* dagegen gehen aus ihr Leisten und Vorsprünge hervor, welche im Innern des Conceptaculums die Sexualorgane producirende Fläche vergrössern helfen.

Thuret[2] hat die Entwickelung der Eier, soweit sie sich am

---

[1] Journal of microscop. science, Vol. 20 p. 36.
[2] Ann. des sc. nat. 4me série. t. 2. Études phycologiques.

lebenden Material verfolgen lässt, beschrieben. An gefärbten Oogonien von *Fucus* sieht man, dass der Kern der jungen Anlage sich in 8 Kerne theilt, welche die Kerne der 8 Eier darstellen.[1] Irgend welche Vorgänge, welche der Abgabe von Richtungskörpern aus thierischen Eiern irgendwie entsprechen könnten, wurden weder an den lebend untersuchten noch an den gefärbten Oogonien und Eiern von *Fucus platycarpus* und *ceranoides* wahrgenommen.

Auch bei *Ascophyllum* entstehen im jungen Oogonium durch succedane indirecte Theilung 8 Kerne, die zunächst noch im Protoplasma unregelmässig vertheilt liegen. Bald aber rücken 4 Kerne nach der Oogoniumwandung und lagern sich hier entsprechend den Ecken eines Tetraëders, die übrigen 4 Kerne wandern nach der Mitte ganz nahe zusammen. Wenn jetzt die Sonderung des Protoplasmas um die vier tetraëdrisch gelagerten Kerne erfolgt, werden die vier in der Mitte liegenden aus dem Protoplasma ausgeschlossen (Fig. 15). Sie liegen anfangs noch den nackten Eiern dicht angepresst, je mehr sich diese aber von einander abheben, um so mehr werden die Kerne frei. Lässt man lebende Eier in Seewasser aus den Oogonien austreten, so sieht man neben denselben vier kleine, etwas glänzende Körper, unzweifelhaft die vier ausgeschiedenen Kerne.

Pelvetia[2] hat nur zwei Eier im Oogonium. Bringt man dieselben nach ihrem Austritt aus den Conceptakeln in Seewasser, so sieht man am Aequator des Oogoniums sechs kleine Körper von dreieckigem Querschnitt liegen, welche Kernfärbung zeigen. THURET zeichnet sie richtig. Mit Hülfe von Schnitten lässt sich auch hier zeigen, dass zunächst acht gleichwerthige Kerne auftreten, von welchen sechs an den Aequator des Oogoniums wandern, während zwei die Brennpunkte des im Längsschnitt elliptischen Körpers einnehmen (Fig. 17). Bei der Bildung der Trennungswand zwischen den beiden Eiern werden die sechs Kerne ausgeschieden.

Das Oogonium von *Himanthalea* enthält nur ein Ei. Im Seewasser rundet das letztere (Fig. 16) sich ab und gelangt unter Durchbrechung der Oogonienwand in's Freie. Im Oogonium bleiben sieben kleine Körper zurück. Die Entwickelungsgeschichte verräth uns wieder, dass von acht anfangs gleich grossen Kernen sieben erheblich kleiner werdend an die Peripherie wandern, während einer in der Mitte als Eikern zurückbleibt.

---

[1] Vergl. STRASBURGER, Botan. Prakticum. J. BEHRENS, Ber. d. d. botan. Ges. 1886, S. 92.

[2] Vergl. die Abbild. bei THURET, Études phycologiques.

Halidrys verhält sich wie *Himanthalea*. *Cystosira* giebt nach Dodel-Port[1] eine grössere Anzahl von »Excretionskörpern« ab. Nach den Abbildungen kann es sich hier nur um die gleiche Erscheinung wie bei *Halidrys* und *Himanthalea* handeln.

Konnte auch neben den Kernen nicht immer Protoplasma nachgewiesen werden, nachdem sie von der Hauptmasse des Plasmas getrennt waren, so wird man doch kaum fehlgehen, wenn man den Vorgang, welcher soeben beschrieben wurde, nicht als eine Ausscheidung ausschliesslich von Kernsubstanz auffasst, sondern als einen Zelltheilungsprocess. Die ausgetretenen Kerne sind als reducirte Eier demgemäss anzusprechen, sie liefern den Hinweis darauf, dass die vier-, zwei- und eineiigen Fucaceen von Formen abgeleitet werden müssen, welche acht Eier im Oogonium besassen.

Dodel-Port[2] hat diese »Excretionskörper« ohne Weiteres in Parallele gestellt zu den »Richtungskörpern« der thierischen Eier und hat ferner aus dem Pflanzenreich eine Anzahl von bekannten Fällen angeführt, in welchen eine Ausscheidung von Protoplasma aus den Geschlechtsorganen vor der Befruchtung nachgewiesen ist. Ob alle von Dodel-Port aufgeführten Thatsachen sich unter einen Gesichtspunkt bringen lassen, hoffe ich in einer späteren Arbeit klar legen zu können, die Frage ist hier nur: Lassen sich die für die Eier der Fucaceen geschilderten Vorgänge den »Richtungskörpern« an die Seite stellen? Es lässt sich nicht leugnen, dass mit der Ausstossung von Richtungskörpern bei thierischen Eiern insofern Ähnlichkeiten bestehen, als auch hier kurz vor der Befruchtung kleine Zellen vom Ei abgegeben werden, welche weiterhin keine Verwendung mehr finden. Die gestellte Frage wäre zu bejahen, wenn für Bütschli's Annahme,[3] die Richtungskörper lieferten den Hinweis darauf, dass das Ei sich aus mehreren gleichwerthigen Zellen herausgearbeitet habe, der Beweis erbracht wäre. Ausgeschlossen ist aber auch nicht, dass die »Richtungskörper« ein Ding für sich darstellen, eine Erscheinung, die bei unseren Tangen überhaupt nicht vorkommt, wenigstens nicht beobachtet ist, und die Frage wäre, ob nicht andere im Thierreich sich abspielende Processe das Homologon zu den eben besprochenen Vorgängen darstellen. Die Entscheidung wird dem auf zoologischem Gebiet nicht hinreichend Bewanderten schwer und es mag genügen, auf diese Punkte hingewiesen zu haben.

---

[1] Biolog. Fragmente I. *Cystosira barbata*.

[2] Biolog. Fragmente. Theil II. Die Excretionen der sexuellen Protoplasmamassen vor und während der Befruchtung im Pflanzen- und Thierreich.

[3] Bütschli, Gedanken über die morphologische Bedeutung der sogenannten Richtungskörper. Biolog. Centralbl. IV, S. 5.

Trotz wiederholter Versuche ist es mir bis jetzt nicht gelungen, den Spermakern im Ei nachzuweisen. J. Behrens[1] scheint etwas glücklicher gewesen zu sein, indess fehlt auch ihm der vollkommen lückenlose Nachweis der Copulation beider Kerne.

Aus dem, was ich berichtet habe, ergiebt sich, dass alle Fucaceen, deren Entwickelungsgang uns lückenlos vorliegt (*Fucus*, *Pelvetia*, *Cystosira*) nur eine Art der Fortflanzung aufweisen, was übrigens seit Thuret wohl kaum bezweifelt worden ist. Die anderen weniger bekannten Formen werden sich nicht anders verhalten.

Wenn auch die Keimung der Zygote in ihren ersten Stufen Verschiedenheiten zeigt (*Fucus vesiculosus* — *Pelvetia*), so haben doch alle genauer bekannten Formen das gemein, dass sie auf einem bestimmten Punkt ihrer Entwickelung keulenförmige Keimlinge mit dreiseitiger Scheitelzelle ausbilden, die in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen und es ist wahrscheinlich, dass die meisten Fucaceen ähnliche Verhältnisse aufweisen. Damit ist dann auch anzunehmen, dass alle diese Gruppen einen gemeinsamen Ursprung haben, der sich in der genannten Keimlingsform noch auf's Deutlichste zu erkennen giebt.

Von diesem Zeitpunkt an schlägt die Entwickelung der verschiedenen Gruppen verschiedene Wege ein. Bei *Fucus*, *Pelvetia* und *Ascophyllum* geht mit der Verbreiterung des Thallus eine Umwandlung der dreiseitigen in eine vierseitige Scheitelzelle vor sich, die drei Gattungen sind demnach wohl als nahe verwandt zu betrachten und unter dem Namen der Fuceen zu vereinigen.

Eine zweite, sehr natürliche Gruppe bilden die Cystosireen, mit monopodial verzweigten bilateralen (Halidrys) oder radiären Sprosssystemen (*Cystosira* u. a.). Die Scheitelzelle ist stets dreiseitig, alle Formen haben ein Ei im Oogonium.

Die Sargasseen gleichen bezüglich ihrer Verzweigung, ihres Scheitelwachsthums und der Eizahl den Cystosireen, sind aber vor ihnen ausgezeichnet dadurch, dass die Sprosse mit einem oder wenigen Kurztrieben, die blattartig sind, beginnen, so dass »Blatt« und »Achselspross« vorgetäuscht wird. Diese Gruppe ist vielleicht mit den Cystosireen zu einer grösseren zu vereinigen.

Himanthalea muss zunächst für sich allein eine Gruppe bilden. Die in der Jugend radiäre Pflanze geht später in eine bilaterale Form über. Die Sprosse sind mit dreiseitiger Scheitelzelle gabelig verzweigt;

---

[1] Ber. der deutschen bot. Ges. 1886 p. 92.

die Conceptakeln fehlen nur auf den unteren Theilen des Thallus. Vielleicht ist hierher noch *Xiphophora* zu rechnen, diese Abtheilung könnte man dann als *Loriformes* bezeichnen.

Die einzige mir bekannte Fucacee, welche nachweislich im Alter ohne Scheitelzelle wächst, ist *Durvillea*.[1] Keimlinge von ihr sind nicht bekannt, man ist daher nicht im Stande zu sagen, ob wohl die jüngsten Zustände mit denen anderer Fucaceen übereinstimmen. Deshalb lässt sich auch nicht angeben, ob *Durvillea* einen besonderen, schon früh abgezweigten Ast der ganzen Fucaceengruppe darstellt. Ob *Ecklonia* und *Sarcophycus* mit den *Durvilleae* zu vereinigen sind, lässt sich kaum mit Sicherheit bestimmen.

Manche zu wenig bekannte Gattungen mussten ganz unberücksichtigt bleiben; spätere Untersuchungen werden zu zeigen haben, ob dieselben sich in die aufgestellten Gruppen einreihen lassen, oder wie diese zu modificiren sind, um ein einheitliches System der Fucaceen herzustellen.

---

[1] Grabendörffer, Beiträge zur Kenntniss der Tange. Bot. Zeit. 1885.

Erklärung der Figuren von Tafel V.

1—5. Optische Längsschnitte von Keimpflanzen.
7—9. Querschnitte von denselben.
6, 10, 11, 12. Längsschnitte der Keimlinge
13. Längsschnitt parallel der Thallusfläche.
14. Scheitelschnitt einer etwa 2cm hohen jungen Pflanze.
} von *Fucus vesiculosus*.

15. Schnitt durch das Oogonium von *Ascophyllum nodosum*, Essigsäure-Carmin-Praeparat.

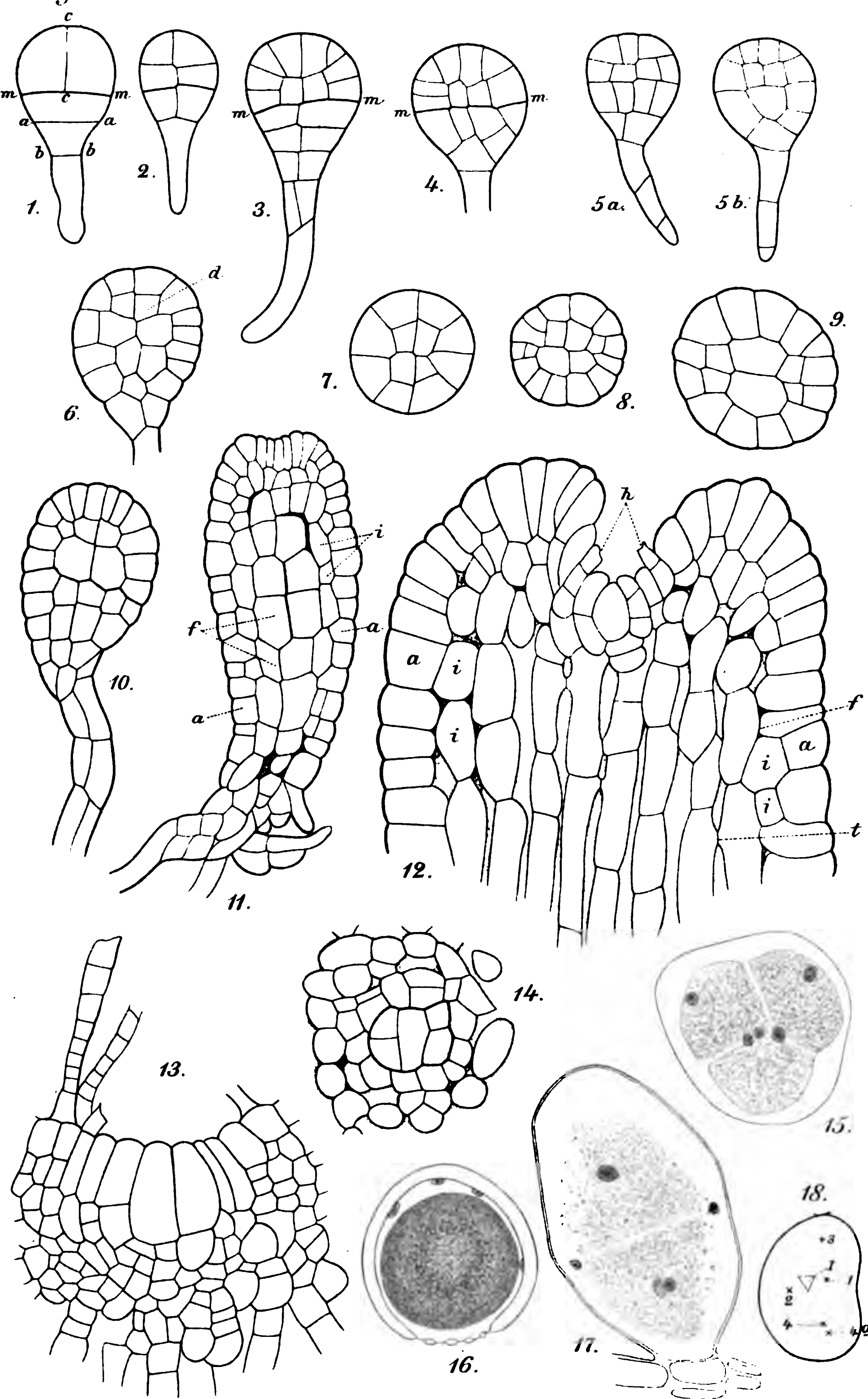
16. Oogonium von *Himanthalea lorea* kurz vor dem Austritt des Ei's aus dem Oogonium.

17. Längsschnitt durch das Oogonium von *Pelvetia*. Essigsäure-Carmin-Praeparat.

18. Schematischer Querschnitt des Scheitels von *Sargassum*.

Ausgegeben am 20. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



Oltmanns gez. C. Laue lith.

1889.
XXXI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

20. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Dilthey las über einige Handschriften Kant's auf der Rostocker Bibliothek und legte zugleich die Veröffentlichung der losen Blätter aus Kant's Nachlass Heft 1. 1889 von Hrn. Rudolf Reicke in Königsberg vor.

2. Hr. Kronecker gab eine Fortsetzung seiner Mittheilung über die Decomposition der Systeme von n^2 Grössen und ihre Anwendung auf die Theorie der Invarianten.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Die von der Akademie vollzogene Wahl des bisherigen correspondirenden Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe Hrn Adolph von Roth in Tübingen zum auswärtigen Mitgliede hat unter dem 15. Mai die Allerhöchste Bestätigung erhalten.

Hr. William Wright in Cambridge, Correspondent der philosophisch-historischen Classe ist am 22. Mai d. J. gestorben.

Die Decomposition der Systeme von n^2 Grössen und ihre Anwendung auf die Theorie der Invarianten.

Von L. Kronecker.

(Fortsetzung der Mittheilung vom 6. Juni 1889, XXX.)

§. 14.

Die im §. 10 bei (N′) angegebenen und im §. 12 als nothwendig erwiesenen Bedingungen, dass bei jeder von den Transformationen:

$$(\mathrm{N}') \qquad \begin{array}{ll} x_1 = x'_1 + tx'_r\,,\; x_h = x'_h & (h > 1), \\ x_r = tx'_1 + x'_r\,,\; x_h = x'_h & (h \gtrless r), \end{array}$$

welche den Indices $r = 2, 3, \ldots n$ entsprechen, die Invarianten ihren Werth behalten sollen, können auch dahin formulirt werden,

> dass die Invarianten, als Functionen der Coefficienten derjenigen Formen, welche bei einer von jenen $2n-2$ Transformationen (N′) entstehen, für jeden Werth von t denselben Werth haben müssen, wie für $t = 0$, d. h. also, dass sie von t unabhängig sein müssen.

Wird nun, wie im vorigen Paragraphen, das System homogener Formen der Dimensionen $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \ldots$:

$$(\mathrm{S}) \qquad \sum_{p_1, p_2, \ldots p_n} C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} x_1^{p_1} x_2^{p_2} \ldots x_n^{p_n} \qquad \begin{pmatrix} p_1, p_2, \ldots p_n = 0, 1, 2, \ldots; \\ p_1 + p_2 + \cdots + p_n = \nu_q; \\ q = 1, 2, 3, \ldots \end{pmatrix}$$

zu Grunde gelegt, und bezeichnet man diese Formen mit:

$$F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_n) \qquad (q = 1, 2, 3, \ldots),$$

so ist:

$$C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} = \frac{1}{p_1!\, p_2! \ldots p_n!} \frac{\partial^{(\nu_q)} F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_n)}{dx_1^{p_1}\, dx_2^{p_2} \ldots dx_n^{p_n}} \qquad \begin{pmatrix} p_1, p_2, \ldots p_n = 0, 1, 2, \ldots; \\ p_1 + p_2 + \cdots + p_n = \nu_q; \\ q = 1, 2, 3, \ldots \end{pmatrix}.$$

Eine Function der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$:

$$\mathrm{Inv.}\left(\ldots C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right)$$

wird demnach als Invariante des Formensystems (S) vollständig durch die Bedingung charakterisirt, dass jede der $2n-2$ Functionen:

$$
(\mathrm{T})\quad
\begin{aligned}
&\mathrm{Inv.}\left(\ldots\frac{\partial^{(\nu_q)}F^{(q)}(x_1+tx_r, x_2, \ldots x_n)}{p_1!\,p_2!\ldots p_n!\;dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}\ldots\ldots dx_n^{p_n}},\ldots\right)\\
&\mathrm{Inv.}\left(\ldots\frac{\partial^{(\nu_q)}F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_{r-1}, tx_1+x_r, x_{r+1}, \ldots x_n)}{p_1!\,p_2!\ldots p_n!\;dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}\ldots\ldots dx_n^{p_n}},\ldots\right)\\
&\qquad (r=2, 3, \ldots n)
\end{aligned}
$$

von t unabhängig sein muss. Differentiirt man also diese $2n-2$ Functionen nach t und setzt das Resultat gleich Null, so sind die so entstehenden $2n-2$ Differentialrelationen charakteristisch für die Invarianteneigenschaft der Function:

$$
\mathrm{Inv.}\left(\ldots C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right).
$$

Bei der Aufstellung der bezeichneten Differentialrelationen ist von folgender Formel Gebrauch zu machen:

$$
(\mathrm{U})\quad
\begin{aligned}
&\frac{\partial^{(\lambda)}F^{(q)}(x_1+tx_2, x_2, \ldots x_n)}{dt\,dx_1^{h_1}dx_2^{h_2}dx_3^{h_3}\ldots\ldots dx_n^{h_n}}\\
&= h_2\cdot\frac{\partial^{(\lambda-1)}F^{(q)}(x_1+tx_2, x_2, \ldots x_n)}{dx_1^{h_1+1}dx_2^{h_2-1}dx_3^{h_3}\ldots\ldots dx_n^{h_n}} + x_2\cdot\frac{\partial^{(\lambda)}F^{(q)}(x_1+tx_2, x_2, \ldots x_n)}{dx_1^{h_1+1}dx_2^{h_2}\ldots\ldots dx_n^{h_n}}.\\
&\qquad (h_1, h_2, \ldots h_n = 0, 1, 2, \ldots;\; h_1+h_2+\ldots+h_n+1=\lambda)
\end{aligned}
$$

Diese Formel gilt offenbar für $h_2=0$, und wenn ihre Gültigkeit für irgend einen der Werthe $h_2=0, 1, 2, \ldots$ vorausgesetzt wird, so zeigt die Differentiation nach x_2, dass sie auch für den um Eins grösseren Werth von h_2 gültig bleibt.

Nimmt man in der Formel (U) die Zahl λ gleich ν_q+1, so wird das zweite Glied auf der rechten Seite gleich Null, und es kommt:

$$
(\mathrm{U}')\quad \frac{\partial^{(\nu_q+1)}F^{(q)}(x_1+tx_2, x_2, \ldots x_n)}{dt\,dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}dx_3^{p_3}\ldots\ldots dx_n^{p_n}} = p_2\cdot\frac{\partial^{(\nu_q)}F^{(q)}(x_1+tx_2, x_2, \ldots x_n)}{dx_1^{p_1+1}dx_2^{p_2-1}dx_3^{p_3}\ldots\ldots dx_n^{p_n}}.
$$

Nun ist das Resultat der Differentiation von:

$$
(\mathrm{T}_1)\qquad \mathrm{Inv.}\left(\ldots\frac{\partial^{(\nu_q)}F^{(q)}(x_1+tx_2, x_2, \ldots x_n)}{p_1!\,p_2!\ldots p_n!\;dx_1^{p_1}dx_2^{p_2}\ldots\ldots dx_n^{p_n}},\ldots\right)
$$

nach t ein Aggregat von Producten je zweier Factoren, deren einer die partielle Ableitung der mit (T_1) bezeichneten Function nach je einem ihrer Argumente:

$$
\frac{\partial^{(\nu_q)}F^{(q)}(x_1+tx_2,\; x_2, \ldots x_n)}{p_1!\,p_2!\ldots p_n!\;dx_1^{p_1}\,dx_2^{p_2}\ldots dx_n^{p_n}}
$$

ist, während der andere Factor durch die nach t genommene Ableitung dieses Arguments oder also, vermöge der Formel (U′) durch:

$$(p_1+1)\cdot\frac{\partial^{(\nu_q)}F^{(q)}(x_1+tx_2,\; x_2,\ldots x_n)}{(p_1+1)!\,(p_2-1)!\,p_3!\ldots p_n!\;dx_1^{p_1+1}\,dx_2^{p_2-1}\,dx_3^{p_3}\ldots dx_n^{p_n}}$$

gebildet wird. Das Resultat der Differentation lässt sich also in folgender Weise darstellen:

$$\sum_{p_1,p_2,\ldots p_n,q}(p_1+1)\,\overline{C}^{(q)}_{p_1+1,p_2-1,p_3,\ldots p_n}\,\frac{\partial\,\mathrm{Inv.}\big(\ldots\overline{C}^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n},\ldots\big)}{\partial\,\overline{C}^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n}},$$

$$(p_1,p_3,\ldots p_n=0,1,2,\ldots;\; p_2=1,2,\ldots;\; p_1+p_2+\ldots+p_n=\nu_q;\; q=1,2,3,\ldots)$$

wenn man unter den Coefficienten $\overline{C}$ diejenigen versteht, welche durch die Gleichungen:

$$F^{(q)}(x_1+tx_2,\,x_2,\ldots x_n)=\sum_{p_1,p_2,\ldots p_n}\overline{C}^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n}\,x_1^{p_1}\,x_2^{p_2}\ldots x_n^{p_n}$$

$$(p_1,p_2,\ldots p_n=0,1,2,\ldots;\; p_1+p_2+\ldots+p_n=\nu_q;\; q=1,2,3,\ldots)$$

definirt werden. Die Bedingung dafür, dass die mit (T_1) bezeichnete Function von t unabhängig sei, wird hiernach durch die partielle Differentialgleichung:

$$(\mathrm{U}'')\qquad \sum_{p_1,p_2,\ldots p_n,q}(p_1+1)\,\overline{C}^{(q)}_{p_1+1,p_2-1,p_3,\ldots p_n}\,\frac{\partial\,\mathrm{Inv.}\big(\ldots\overline{C}^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n},\ldots\big)}{\partial\,\overline{C}^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n}}=0,$$

$$(p_1,p_3,\ldots p_n=0,1,2,\ldots;\; p_2=1,2,\ldots;\; p_1+p_2+\ldots+p_n=\nu_q;\; q=1,2,3,\ldots)$$

ausgedrückt, und diese ist vollkommen gleichbedeutend mit derjenigen, welche man erhält, wenn man darin für die Coefficienten $\overline{C}^{(q)}$ der Formen:

$$F^{(q)}(x_1+tx_2,\,x_2,\ldots x_n)$$

die Coefficienten $C^{(q)}$ der Formen $F^{(q)}(x_1,x_2,\ldots x_n)$ einsetzt.

Gemäss der vorstehenden Entwickelung lässt sich jene für die Invarianteneigenschaft der Function:

$$\mathrm{Inv.}\big(\ldots C^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n},\ldots\big)$$

charakteristische Bedingung, dass jede der $2n-2$ Functionen (T) von t unabhängig sein muss, vollständig durch ein System von $2n-2$ partiellen Differentialgleichungen ausdrücken, welche aus (U'') hervorgehen, indem erst:

$$p_r \qquad\qquad (r=2,3,\ldots n)$$

an Stelle von p_2 gesetzt und alsdann in jeder von den so entstehenden $n-1$ Differentialgleichungen p_1 mit p_r vertauscht wird. Die auf die angegebene Weise zu bildenden Gleichungen können in folgender Weise dargestellt werden:

$$(\mathrm{V})\qquad \sum_{p_1,p_2,\ldots p_n,q}\big((1+\varepsilon)p_1+(1-\varepsilon)p_r+2\big)\,C^{(q)}_{p_1+\varepsilon,\ldots p_{r-1},p_r-\varepsilon,p_{r+1},\ldots p_n}\,\frac{\partial\,\mathrm{Inv.}\big(\ldots C^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n},\ldots\big)}{\partial\,C^{(q)}_{p_1,p_2,\ldots p_n}}=0.$$

Hierin ist sowohl $\varepsilon = +1$ als auch $\varepsilon = -1$ zu setzen, und für r sind die Zahlen $2, 3, \ldots n$ zu nehmen, so dass die Formel (V) genau $2n-2$ partielle Differentialgleichungen repraesentirt. Die Summation ist auf alle diejenigen Werthe:

$$p_1, p_2, \ldots p_n = 0, 1, 2, \ldots$$

zu erstrecken, für welche zugleich:

$$p_1 + \varepsilon \geqq 0, \; p_r - \varepsilon \geqq 0, \; p_1 + p_2 + \ldots + p_n = \nu_q$$

ist, und überdies auf die Werthe $q = 1, 2, 3, \ldots$, welche den verschiedenen Formen des betrachteten Systems:

$$F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_n)$$

entsprechen.

§. 15.

Für absolute Invarianten:

$$\text{abs. Inv.}\left(\ldots C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right)$$

tritt noch gemäss §. 8 (O) die Bedingung hinzu, dass sie bei der Transformation:

$$x_1 = \Delta x'_1, \; x_h = x'_h \qquad (h = 2, 3, \ldots n)$$

ihren Werth behalten sollen. Hierfür ist nothwendig und hinreichend, dass der Werth der Function:

$$\text{abs. Inv.}\left(\ldots \Delta^{p_1} C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right)$$

von Δ unabhängig, also ihr nach Δ genommener Differentialquotient gleich Null sei. Diese Bedingung lässt sich, wenn man:

$$\Delta^{p_1} C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} = \bar{C}^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$$

setzt, durch die partielle Differentialgleichung:

$$\sum_{p_1, p_2, \ldots p_n, q} p_1 \bar{C}^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} \frac{\partial \, \text{abs. Inv.}\left(\ldots \bar{C}^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right)}{\partial \bar{C}^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}} = 0$$

darstellen, in welcher aber auch — wie oben — die Coefficienten $\bar{C}^{(q)}$ der Formen:

$$F'^{(q)}(\Delta x_1, x_2, \ldots x_n)$$

durch die Coefficienten $C^{(q)}$ der Formen $F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_n)$ ersetzt werden können. Für absolute Invarianten ist demnach den $2n-2$ partiellen Differentialgleichungen (V) noch die folgende:

$$(\mathrm{V}') \qquad \sum_{p_1, p_2, \ldots p_n, q} p_1 C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n} \frac{\partial \,\text{abs. Inv.}\left(\ldots C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right)}{\partial C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}} = 0$$

$$(p_1, p_2, \ldots p_n = 0, 1, 2, \ldots; \; p_1 + p_2 + \cdots + p_n = \nu_q; \; q = 1, 2, 3, \ldots)$$

hinzuzufügen, welche ausdrückt, dass die Dimension der durch

$$\text{abs. Inv.}\left(\ldots C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}, \ldots\right)$$

bezeichneten Function der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$ gleich Null sein muss, wenn man die Dimension jedes dieser Coefficienten gleich dem ersten Index p_1 annimmt.

Das für absolute Invarianten charakteristische System der $2n-1$ partiellen Differentialgleichungen (V), (V′), welches, wie wohl hervorgehoben zu werden verdient, hier ohne Anwendung irgend welcher Symbolik erlangt worden ist, ersetzt vollständig jenes System der n^2 partiellen Differentialgleichungen, welches ARONHOLD in seiner Abhandlung[1] »Über eine fundamentale Begründung der Invariantentheorie« hergeleitet hat. Es zeichnet sich vor dem citirten System aber nicht nur durch die wesentlich geringere Anzahl der Gleichungen, sondern auch dadurch aus, dass jede einzelne Gleichung für sich eine Bedeutung hat, indem sie die Eigenschaft der Invariante ausdrückt, bei einer bestimmten »einfachen« Transformation des Formensystems ihren Werth beizubehalten. Auch giebt die hiermit erfolgte Reduction jenes Systems von n^2 partiellen Differentialgleichungen auf ein solches, welches aus nur $2n-1$ Differentialgleichungen besteht, vollständigen Aufschluss über die zwischen den n^2 Gleichungen bestehenden Beziehungen, durch welche die a. a. O. von ARONHOLD als bemerkenswerth hervorgehobene Coexistenz derselben bedingt ist. Endlich ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass — wie aus §. 12 hervorgeht — bei der Charakterisirung der Invarianten keine einzige der $2n-2$ partiellen Differentialgleichungen (V), und, falls es sich um absolute Invarianten handelt, auch nicht die Differentialgleichung (V′), entbehrt werden kann.

---

[1] CRELLE's Journal für Mathematik, Bd. 62 S. 293 und 309.

§. 16.

Im §. 14 bildete es einen wesentlichen Punkt in der Herleitung der partiellen Differentialgleichungen (V), dass die Differentiation der Functionen (T) nach t zu Ausdrücken führte, in welchen nur die Coefficienten $\bar{C}^{(q)}$ vorkommen. Der Nachweis hierfür wurde mittels der Formel (U) erbracht. Der bezeichnete Umstand wird aber ohne Weiteres evident, wenn man die Invarianten nicht als Functionen der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$ der Formen:

$$F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_n),$$

sondern als Functionen einer Anzahl von Ausdrücken:

$$F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots \mu_q;\ q = 1, 2, 3, \ldots)$$

betrachtet, in denen $u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}$ unbestimmte Variabeln bedeuten. Die Zahl μ_q ist dabei gleich der Anzahl der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$ zu wählen und die Ausdrücke $F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk})$ sind dann offenbar lineare homogene Functionen der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$.

Soll nun:

$$\text{Inv.}\big(\ldots F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}), \ldots\big)$$

eine Invariante des Formensystems $F^{(q)}(x_1, x_2, \ldots x_n)$ sein, so muss z. B.:

$$\text{Inv.}\big(\ldots F^{(q)}(u_{1k} + tu_{2k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}), \ldots\big)$$

von t unabhängig, also der nach t genommene Differentialquotient gleich Null sein. Wenn man daher zur Abkürzung die nach dem Argument:

$$F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk})$$

genommene partielle Ableitung der Function Inv. mit:

$$\text{Inv.}_{k,q}$$

bezeichnet und:

$$\frac{\partial F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk})}{\partial u_{1k}} = F_1^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk})$$

setzt, so kommt:

$$\sum_{k,q} u_{2k} F_1^{(q)}(u_{1k} + tu_{2k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}) \,\text{Inv.}_{k,q}\big(\ldots F^{(q)}(u_{1k} + tu_{2k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}), \ldots\big) = 0.$$

$$(k = 1, 2, 3, \ldots \mu_q;\ q = 1, 2, 3, \ldots)$$

Ersetzt man endlich in dieser Gleichung $u_{1k} + tu_{2k}$ durch u_{1k}, so resultirt die partielle Differentialgleichung:

$$\sum_{k,q} u_{2k} F_1^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}) \,\text{Inv.}_{k,q}\big(\ldots F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk}), \ldots\big) = 0,$$

welche die angekündigte Form hat, da die Coefficienten:

$$F_1^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk})$$

der partiellen Ableitungen der Invariante offenbar lineare homogene Functionen der Coefficienten $C^{(q)}_{p_1, p_2, \ldots p_n}$ oder auch der an deren Stelle eingeführten Ausdrücke:

$$F^{(q)}(u_{1k}, u_{2k}, \ldots u_{nk})$$

sind.

§. 17.

Eine Function der n^2 Coefficienten eines Systems von n linearen Formen:

$$\sum_k C_{ik} x_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

kann nur dann eine Invariante sein, wenn sie eine Function der Determinante:

$$|C_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

ist, und eine solche ist daher gemäss §. 10 (L′) dadurch charakterisirt, dass sie ungeändert bleibt,

erstens, wenn $C_{i1} + C_{i2}$ an die Stelle von C_{i2} gesetzt wird,
zweitens, wenn C_{ir} für C_{i1} und zugleich $-C_{i1}$ für C_{ir} gesetzt wird,
drittens, wenn tC_{i1} für C_{i1} und zugleich $\frac{1}{t} C_{i2}$ für C_{i2} gesetzt wird.

Denkt man sich in der üblichen Weise die Coefficienten C_{ik} in n Verticalreihen von je n Gliedern so geordnet, dass diejenigen, welche denselben zweiten Index haben, derselben Verticalreihe angehören, so kann man das angegebene Resultat so formuliren:

Eine Function der n^2 Grössen C_{ik}, welche ungeändert bleibt, wenn die erste Verticalreihe zur zweiten addirt wird, ferner auch wenn für die erste Verticalreihe irgend eine der folgenden und zugleich für diese die negativ genommene erste Verticalreihe gesetzt wird, endlich auch wenn die erste Verticalreihe mit t multiplicirt und zugleich die zweite durch t dividirt wird, kann nur eine Function der Determinante sein.

Ebenso folgt aus §. 10 (N′),

dass eine Function der n^2 Grössen C_{ik}, welche ungeändert bleibt, wenn die erste Verticalreihe, mit t multiplicirt, zu irgend einer der folgenden addirt wird, und auch dann, wenn

zur ersten Verticalreihe irgend eine der folgenden, mit t multiplicirt, hinzugefügt wird, nothwendig eine Function der Determinante sein muss.

Hiermit völlig gleichbedeutend ist es, dass gemäss §. 14 (V) eine Function der n^2 Grössen C_{ik}:

$$\Phi(C_{11}, C_{12}, \ldots C_{nn})$$

durch die $2n-2$ partiellen Differentialgleichungen:

$$\sum_i C_{i1} \frac{\partial \Phi}{\partial C_{ik}} = 0, \quad \sum_i C_{ik} \frac{\partial \Phi}{\partial C_{i1}} = 0 \qquad \binom{i = 1, 2, 3, \ldots n;}{k = \quad 2, 3, \ldots n}$$

als eine Function der Determinante charakterisirt wird.

Für eine **rationale** Function der n^2 Grössen C_{ik} kann nach §. 13 ihre Eigenschaft, eine Function der Determinante zu sein, schon daraus erschlossen werden, dass sie sowohl dann, wenn die erste Verticalreihe zur zweiten addirt wird, als auch dann, wenn die erste Verticalreihe nach Änderung ihres Vorzeichens mit einer der folgenden vertauscht wird, ihren Werth beibehält. Setzt man aber noch die Function als ganz, linear und homogen in den Elementen der ersten Verticalreihe voraus, so kann die erstere von jenen Bedingungen der Unveränderlichkeit, weil sie dann eine Folge der letzteren ist, weggelassen werden. Um dies näher darzulegen, sei eine Function der n^2 Grössen C_{ik}:

$$\Phi(C_{11}, C_{12}, \ldots C_{nn})$$

als eine ganze, lineare, homogene Function der n Grössen der ersten Verticalreihe definirt, welche bei Vertauschung dieser Verticalreihe mit irgend einer der folgenden den entgegengesetzten Werth annimmt, und welche den Werth Eins erhält, wenn das System C_{ik} das Einheitssystem ist.

Alsdann ist offenbar Φ eine ganze, lineare, homogene Function der Elemente **jeder** Verticalreihe; es wird also:

$$\Phi(C_{i1}, C_{i1} + C_{i2}, C_{i3}, \ldots C_{in}) \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

gleich der Summe:

$$\Phi(C_{i1}, C_{i1}, C_{i3}, \ldots C_{in}) + \Phi(C_{i1}, C_{i2}, C_{i3}, \ldots C_{in}) \qquad (i = 1, 2, \ldots n),$$

und die erstere dieser beiden Functionen, in deren Argumenten die beiden ersten Verticalreihen identisch sind, muss gleich Null sein, weil sie bei Vertauschung der beiden ersten Verticalreihen den entgegengesetzten Werth annehmen soll. Die Function Φ bleibt also in der That ungeändert, wenn die erste Verticalreihe zur zweiten addirt wird; es ist daher

$\Phi(C_{11}, C_{12}, \ldots C_{nn})$ durch jene Bestimmungen als eine Invariante des Formensystems:

$$\sum_k C_{ik} x_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

vollkommen charakterisirt,

und zwar als die Determinante selbst.

Dass für die so definirte Function Φ der Productsatz besteht, ist evident. Denn wenn:

$$\sum_i A_{hi} C_{ik} = C'_{hk} \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

gesetzt wird, so hat der Quotient:

$$\frac{\Phi(C'_{11}, C'_{12}, \ldots C'_{nn})}{\Phi(A_{11}, A_{12}, \ldots A_{nn})}$$

alle diejenigen Eigenschaften, welche für die Function:

$$\Phi(C_{11}, C_{12}, \ldots C_{nn})$$

als bestimmend angegeben worden sind. Auch wird die Function Φ auf Grund ihrer Definition unmittelbar als n-fache Summe:

$$\text{(W)} \qquad \sum_{i_1, i_2, \ldots i_n} \varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n} C_{i_1, 1} C_{i_2, 2}, \ldots C_{i_n, n} \qquad (i_1, i_2, \ldots i_n = 1, 2, \ldots n)$$

dargestellt, in welcher:

$$\varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n} = 0$$

ist, wenn zwei der Indices gleiche Werthe haben, ferner aber, wenn die Indices sämmtlich unter einander verschieden sind:

$$\varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n} = +1, -1,$$

je nachdem die Permutation $i_1, i_2, \ldots i_n$ aus $1, 2, \ldots n$ durch eine gerade oder ungerade Anzahl von Vertauschungen je zweier Indices entsteht.

Das Zeichen $\varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n}$ kann daher auch durch die Gleichung:

$$\Phi\left(A_{h, i_1}, A_{h, i_2}, \ldots A_{h, i_n}\right) = \varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n} \Phi(A_{h1}, A_{h2}, \ldots A_{hn}) \qquad (h = 1, 2, \ldots n)$$

definirt werden, welche in folgender einfachen Weise darzustellen ist:

$$\text{(W')} \qquad |A_{hi}| = \varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n} |A_{hk}|, \quad (h = 1, 2, \ldots n;\ i = i_1, i_2, \ldots i_n) \quad (h, k = 1, 2, \ldots n)$$

wenn man von der abgekürzten Determinantenbezeichnung:

$$\underset{(h, k = 1, 2, \ldots n)}{|A_{hk}|} = \begin{vmatrix} A_{11}, & A_{12}, & \ldots & A_{1n} \\ A_{21}, & A_{22}, & \ldots & A_{2n} \\ \vdots & & & \\ A_{n1}, & A_{n2}, & \ldots & A_{nn} \end{vmatrix}$$

Gebrauch macht, welche ich in meiner Abhandlung »über bilineare Formen« eingeführt habe.[1] Ersetzt man das Zeichen $\varepsilon_{i_1, i_2, \ldots i_n}$ in dem obigen Ausdruck (W) durch den Determinanten-Quotienten, welcher sich dafür aus der Gleichung (W′) ergiebt, so kommt:

$$(\mathrm{X}) \quad |A_{hk}| \cdot |C_{hk}| = \sum_{i_1, i_2, \ldots i_n} |A_{hi}| \, C_{i_1,1}, C_{i_2,2}, \ldots C_{i_n,n} \qquad (i_1, i_2, \ldots i_n = 1, 2, \ldots n),$$
$$(h, k = 1, 2, \ldots n) \quad (h = 1, 2, \ldots n;\ i = i_1, i_2, \ldots i_n)$$

und es zeigt sich also, dass mit Hülfe irgend einer Determinante jede als n-fache Summe dargestellt werden kann.

Nimmt man für die Determinante $|A_{hi}|$ diejenige, von welcher Cauchy bei seinen bezüglichen Entwickelungen ausgeht, nämlich:

$$|x_i^{h-1}| \qquad (h, i = 1, 2, \ldots n),$$

wo x eine unbestimmte Variable bedeutet, so geht die Gleichung (X) in folgende über:

$$(\mathrm{X}') \quad |x_k^{h-1}| \cdot |C_{hk}| = \sum_{i_1, i_2, \ldots i_n} |x_i^{h-1}| \, C_{i_1,1}\, C_{i_2,2} \ldots C_{i_n,n} \qquad (i_1, i_2, \ldots i_n = 1, 2, \ldots n),$$
$$(h, k = 1, 2, \ldots n) \qquad (h = 1, 2, \ldots n;\ i = i_1, i_2, \ldots i_n)$$

welche offenbar auch so dargestellt werden kann:

$$(\mathrm{X}'') \quad |C_{hk}| \prod_{r,s} (x_s - x_r) = \sum_{i_1, i_2, \ldots i_n} \prod_{r,s} \left(x_{i_s} - x_{i_r}\right) \prod_t C_{i_t,t} \qquad (i_1, i_2, \ldots i_n = 1, 2, \ldots n).$$
$$\begin{pmatrix} h, k = 1, 2, \ldots n; \\ r, s = 1, 2, \ldots n;\ r < s \end{pmatrix} \qquad (r, s, t = 1, 2, \ldots n;\ r < s)$$

Die in dieser Gleichung (X″) enthaltene Darstellung einer Determinante als n-fache Summe, in welcher den Grössen $x_1, x_2, \ldots x_n$ beliebige unter einander verschiedene Werthe beigelegt werden können, habe ich zuerst im Wintersemester 1874/1875 und seitdem oftmals in meinen algebraischen Universitätsvorlesungen den determinantentheoretischen Entwickelungen zu Grunde gelegt[2], aber bisher noch nicht durch den Druck veröffentlicht. Hr. E. Schering ist seinerseits, von anderen Gesichtspunkten ausgehend, zu einer solchen Darstellung gelangt und hat dieselbe schon im Jahre 1877 in seiner Abhandlung »Analytische Theorie der Determinanten« publicirt.[3] Es ist auch dort gezeigt, dass sich die Eigenschaften der Determinanten mit Leichtigkeit aus einer

[1] Monatsbericht vom October 1866.

[2] Es befanden sich unter meinen Zuhörern im Wintersemester 1874/1875 die HH. Caspary, Gegenbauer, Hettner, Schoenflies.

[3] Bd. XII der Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

solchen Darstellung ergeben, aber der allgemeinere Ausdruck (X) der Determinante $|C_{ik}|$ erscheint hierfür noch etwas besser geeignet als der speciellere, welchen Hr. SCHERING benutzt.

§. 18.

Ich bemerke schliesslich, dass die eigentliche Quelle der Decomposition von Systemen von n^2 Grössen in jener alten, einfachen Methode der Auflösung linearer Gleichungen zu finden ist, deren man sich bedient hat, bevor man an das Studium der algebraischen Ausdrücke gegangen ist, welche sich bei der literalen Auflösung zeigen, d. h. bevor man die Aufgabe im Sinne der »allgemeinen Arithmetik«[1] behandelt und also die Auflösung linearer Gleichungen mit »unbestimmten« Coefficienten entwickelt hat.

In der That werden nach jener Methode n lineare Gleichungen:

$$F_i(x_1, x_2, \ldots x_n) = \sum_i C_{ik} x_k = C_{i0} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

zuerst durch Combination von je zweien, nämlich durch Bildung von Gleichungen:

$$t_r F_1 + F_r = C'_r \qquad (r = 2, 3, \ldots n)$$

so umgeformt, dass die $n - 1$ neu gebildeten Gleichungen eine Unbekannte weniger enthalten. Alsdann wird in derselben Weise fortgefahren, bis man zu einem System von n Gleichungen gelangt, von denen eine nur eine einzige Unbekannte, eine zweite höchstens zwei Unbekannte u. s. f. enthält, während in der $n$ten alle n Unbekannte vorkommen können. Hierauf wird weiter aus der zweiten Gleichung, durch deren Combination mit der ersten, die in dieser vorkommende einzige Unbekannte entfernt; dann ebenso aus der dritten Gleichung, durch Combination mit der ersten und zweiten, jede der beiden Unbekannten, welche in diesen beiden Gleichungen vorkommen, und indem man so fortfährt, gelangt man schliesslich zu n Gleichungen, von denen jede nur je eine der n Unbekannten $x_1, x_2, \ldots x_n$ enthält. Das ursprüngliche Gleichungssystem, dessen Coefficienten irgend ein System von n^2 Grössen C_{ik} bilden, wird auf diese Weise durch eine Folge von Operationen, bei denen eine Gleichung mit einem Factor

[1] Es ist »die arithmetische Theorie ganzer Grössen eines beliebigen natürlichen Rationalitätsbereichs« also die arithmetische Theorie ganzer ganzzahliger Functionen von unbestimmten Variabeln, welche ich in meinem am Schlusse des 100. Bandes des Journals für Mathematik veröffentlichten Aufsatze mit dem Ausdruck »allgemeine Arithmetik« bezeichnet habe.

multiplicirt und zu einer anderen addirt wird, in ein solches transformirt, dessen Coefficienten nur ein »Diagonalsystem« bilden, und das dabei angewendete Verfahren kommt im Wesentlichen mit demjenigen überein, welches im §. 2 zur Reduction eines beliebigen Systems von n^2 Grössen auf ein Diagonalsystem gedient hat.

Der Nutzen, welchen gemäss den vorstehenden Auseinandersetzungen die Decomposition der Systeme von n^2 Grössen gewährt, ist also eigentlich jener alten Auflösungsweise linearer Gleichungen zu verdanken, und es zeigt sich hierbei — wie in vielen anderen Fällen — dass es auch in der weiteren Entwickelung einer Wissenschaft gar wohl vortheilhaft sein kann, auf die einfacheren, in früheren Stadien gebräuchlichen Methoden zurückzugreifen.

Über die centralen Organe für das Sehen und das Hören bei den Wirbelthieren.

Von Hermann Munk.

(Vorgetragen am 23. Mai [s. oben S. 443]. — Schluss der Mittheilungen vom 12. Juli 1883, 3. April 1884, 28. Januar u. 11. Februar 1886[1]).

7. Weitere Versuche am Hunde und Affen und am neugeborenen Kaninchen. Hauptergebnisssе.

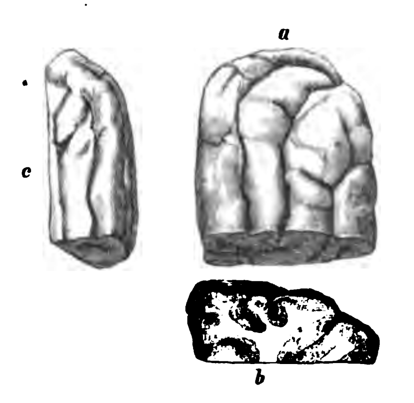
Mein Verfahren für die Totalexstirpation der Sehsphaeren des Hundes hatte sich herausgebildet, indem ich von der Rinde, welche ich dem Gesichtssinn zugehörig gefunden hatte, schrittweise mehr und mehr mit dem Messer abzutragen wagte. War es tadellos durchgeführt und heilte die Wunde gut, so fand ich immer dieselben Folgen des Eingriffes wieder. Andere Ergebnisse stellten sich nur ein, wo die Sehsphaeren unvollkommen exstirpirt oder die benachbarten Rindenpartien in Mitleidenschaft gezogen waren, und zwar dann auch gerade solche Ergebnisse, wie sie zu erwarten standen. So lag zu einer Abänderung des Verfahrens zunächst kein Anlass vor, und erst die Zurückweisung des Widerspruches, welcher meine vorige Mittheilung gewidmet war, gab die Anregung, eine Verbesserung des Verfahrens zu versuchen. Musste auch der Versuch der Sehsphaeren-Exstirpation beim Hunde seiner ganzen Natur nach immer Schwierigkeiten bieten, so war es doch von unverkennbarem Werthe, wenn durch andere Maassnahmen ein häufigeres Gelingen des Versuches sich sichern liess.

In der That kann ich nun eine Abänderung des früheren Verfahrens[2] sehr empfehlen, eine Abänderung, welche den Angriff der Hirnsubstanz selbst betrifft. Ich hatte recht umständlich und mit vielen Schnitten, wie ich es beschrieb, soweit die Sehsphaere sich erstreckt, zuerst die mediale Rindenpartie, danach das hintere Ende der Hemisphaere und zuletzt die Rindenpartie der Convexität in

[1] Diese Berichte, 1883. S. 793—827; 1884. S. 549—68; 1886. S. 111—36, 179—87.

[2] Diese Berichte, 1880. S. 486. (Herm. Munk, Über die Functionen der Grosshirnrinde. Berlin 1881, S. 96.)

2—3^{mm} Dicke abgetragen. Einfacher und besser geht man folgendermaassen vor. Man schiebt einen dünnen und schmalen Scalpellstiel am vorderen Ende der Sehsphaere zwischen Falx und Hirnsubstanz bis auf den Balken ein. Dann sticht man ein bauchiges Scalpell mit geradem Rücken, diesen nach vorn gewandt, dort, wo nach meinen wiederholt gegebenen Abbildungen[1] der vordere und der laterale Rand der Sehsphaere zusammenstossen, nahezu horizontal, etwas schräg nach oben gerichtet, soweit ein, bis die Spitze auf den Messerstiel, 2—3^{mm} oberhalb seines unteren Endes, trifft, und zieht das Scalpell in unveränderter Haltung nach hinten durch die Hemisphaere aus. Unmittelbar darauf schiebt man das Scalpell, die Schneide nach vorn gewandt, zwischen Messerstiel und medialer Hemisphaerenwand ein und führt unter Wendung des Scalpells am vorderen Rande der Sehsphaere einen Frontalschnitt durch die Hemisphaere, bis der Horizontalschnitt erreicht ist. Rascher, als sich die Beschreibung liest, sind die beiden Schnitte gemacht; und es bedarf schliesslich nur noch eines leichten Druckes mit dem Scalpellstiele, um das abgetrennte hintere obere Endstück der Hemisphaere herauszuheben, das, wenn die Schnitte richtig geführt waren, der nebenstehenden Abbildung entspricht.



Ansicht *a* von der Convexität, *b* von vorn, *c* von der medialen Seite.

Beachtung verdient, dass für den ersten Schnitt das Scalpell durchaus etwas schräg nach oben einzustossen und in dieser Haltung nach hinten zu ziehen ist. Denn es kommt darauf an, dass der Schnitt an der medialen Seite der Hemisphaere möglichst nahe dem Sulcus calloso-marginalis im Gyrus fornicatus verläuft, damit der Ventrikel nicht getroffen werde. Wohl braucht es das Gelingen des Versuches nicht zu verhindern, wenn ein kleines Loch in der Decke des Ventrikels gemacht ist. Aber wenn der Ventrikel weiter eröffnet ist, dringt in der Regel Blut oder Wundsecret in den Ventrikel ein, und das Thier geht unter Erscheinungen, welche mit der Exstirpation der Sehsphaere nichts zu thun haben, rascher oder langsamer dem Tode entgegen.

Man hat wider mein früheres Verfahren vorgebracht, dass durch die flachen Schnitte infolge der Windungen des Grosshirns nicht die gesammte graue Rinde entfernt wurde. Dem war allerdings so; aber ein Einwand hätte daraus nicht entspringen dürfen, weil, was in der

[1] Ebenda. — Diese Berichte, 1886. Taf. II.

Tiefe der Furchen an grauer Substanz zurückblieb, der Ernährung durch die von der Oberfläche her eindringenden Gefässe beraubt und damit functionsunfähig wurde. Das jetzige Verfahren schliesst von vorneherein solchen Einwand aus; und das ist immerhin nicht zu unterschätzen, da Hr. VON MONAKOW[1], wie ich eben sehe, an den von mir operirten Hirnen gefunden hat, dass die zurückgelassene Rinde mit dem zugehörigen Mark anatomisch sich vortrefflich erhalten kann. Mehr noch von Bedeutung ist, dass das neue Verfahren gestattet, was früher nicht anging, in dem herausbeförderten zusammenhängenden Stücke den wahren Umfang der Exstirpation sogleich genau zu übersehen und die verschiedenen Versuche bezüglich der Verletzung streng zu controliren. Der Hauptvortheil aber des neuen Verfahrens ist darin gelegen, dass die Wunden viel öfter gut verheilen und insbesondere die früher häufigen rothen Erweichungen nur selten vorkommen. Man muss es dem zuschreiben, dass hier nur zwei grosse Schnitte erforderlich sind und eine glatte, weit offene Wunde hergestellt wird, während sonst bei den vielen kurzen Schnitten Zerrungen und Quetschungen der Nachbarschaft kaum zu vermeiden waren und auch die hügelige Beschaffenheit der Wunde, vor allem die an der Falx hergestellte Rinne, durch das Stagniren von Blut und Wundsecret zu Druck auf die stehengebliebene Hirnsubstanz und zu anderweitiger Schädigung derselben Anlass gab.

Gelingt nunmehr der Versuch leichter als früher beim Hunde, so ist er hier doch immer noch viel schwieriger als beim Affen. Bei diesem hatte ich schon vor zwölf Jahren, als ich das erste Mal die Totalexstirpation der Sehsphaeren unternahm, dieselbe fast ohne Verlust an Thieren durchzuführen vermocht, indem ich die ganze Rinde an der convexen Fläche der Hinterhauptslappen abtrug. Eine spätere Wiederholung der Versuche ist nicht minder günstig ausgefallen. Trotzdem hat auch hier vor einigen Jahren noch ein anderes Verfahren mich der Einwand einschlagen lassen, der mir beim Hunde gemacht war, dass die Rinde in der Tiefe der Furchen nicht abgetragen wurde, da ein gleicher Einwand beim Affen wegen der verwickelten Faltung der Rinde seines Hinterhauptslappens erst recht wiederkehren konnte. Ich bin auf dasselbe Verfahren geführt worden, das mittlerweile auch die HH. SANGER BROWN und E. A. SCHÄFER[2] angewandt und veröffentlicht haben. Man macht (bei *Macacus cynomolgus*) entlang der Parieto-Occipitalfurche unmittelbar hinter der dort

[1] Archiv für Psychiatrie, Bd. 20. S. 758.

[2] Philos. Transact. of the R. Soc. of London, Vol. 179 (1888), B, p. 314 f. — Brain: a Journal of Neurology, Vol. 10 (1888), p. 362 f.; Vol. 11, p. 158 f.

verlaufenden Vene einen Verticalschnitt durch die Hemisphaere und entfernt den damit abgetrennten Hinterhauptslappen, die Rinde mitsammt dem Mark. Trotz der ansehnlichen Verstümmelung verheilt die vernähte Wunde mit sehr seltenen Ausnahmen in wenigen Tagen, wie wenn man nur die Haut durchschnitten hätte.

Meine Ergebnisse mit den neuen Verfahren sind, gleichmässig beim Hunde und beim Affen, so sehr dieselben gewesen wie mit den alten Verfahren, dass ich meine früheren Schilderungen nur nochmals zu wiederholen hätte. Insbesondere, was hier uns interessirt, hat die Totalexstirpation der Sehsphaeren in allen gelungenen Versuchen volle andauernde Rindenblindheit auf beiden Augen zur Folge gehabt. Ich stehe auch mit dieser Ermittelung, welche man ein Jahrzehnt hindurch aufs heftigste bekämpft hat, jetzt nicht mehr allein. Die HH. Sanger Brown und E. A. Schäfer[1] haben sie beim Affen, Hr. Vitzou hat sie beim Hunde[2] und beim Affen[3] bestätigen können. Und wie sie vorausgesehenermaassen beim Menschen sich bewährte, lehrt in aller nur wünschenswerthen Schärfe der übersichtliche Bericht, welchen Hr. Nothnagel[4] auf dem Congress für innere Medicin im Jahre 1887 über die pathologischen Erfahrungen geliefert hat.

Bei den niederen Säugethieren ist es nicht anders als bei den höheren. Man hat dort die Ausdehnung der Sehsphaeren, welche ebenfalls am hinteren oberen Ende der Hemisphaeren gelegen sind, noch nicht genauer festgestellt und die Sehsphaeren allein noch nicht exstirpirt. Aber für unsere Zwecke hier bietet Ersatz die Exstirpation der ganzen Hemisphaeren, und ich habe gezeigt, dass Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, welchen das Grosshirn abgetragen ist, so lange sie leben, vollkommen blind sind. Für das Kaninchen werden zudem Versuche am neugeborenen Thiere, auf welche ich weiter unten zu sprechen komme, nochmals den Nachweis führen, dass bei ihm der Verlust der Sehsphaeren mit voller andauernder Rindenblindheit verknüpft ist.

Auch die Tauben werden nach meinen Untersuchungen durch den Verlust des ganzen Grosshirns für die Dauer vollkommen blind. Da die operative Technik hier recht schwierig ist, habe ich auf Widerspruch gefasst sein müssen, und er ist vom Strassburger Laboratorium her neuerdings erhoben worden. Weil ich etwa 80 Procent der

---

[1] A. a. O.

[2] Compt. rend. de l'Acad. d. sc., t. 107 (1888), no. 4, p. 279; no. 12, p. 531.

[3] Nach brieflicher Mittheilung vom 18. Decbr. 1888.

[4] Über die Localisation der Gehirnkrankheiten. Verhandlungen des 6. Congresses für innere Medicin zu Wiesbaden, Wiesbaden 1887, S. 113 ff.

Versuchsthiere an den Folgen der Operation verlor, hat Hr. Schrader[1] das von mir empfohlene Exstirpationsverfahren, das auch die HH. G. Corin und A. van Beneden[2] zu guten Ergebnissen geführt hatte, nicht benutzen mögen, sondern ein anderes Verfahren vorgezogen, bei welchem der Verlust 75 Procent betrug: und bei diesem Verfahren sind die Tauben, welche den unmittelbaren Gefahren der Operation entgangen waren, in der 4.—6. Woche unter dem Bilde progressiver Entkräftung gestorben, wenn sie nicht bis dahin geschlachtet waren, während meine Tauben durch mehrere (bis 7, ja 9) Monate in durchaus unverändertem und bestem Befinden zu beobachten waren, ehe sie in einigen Fällen erkrankten, in den meisten Fällen zum Zwecke der Section getödtet wurden. Nun sind Hrn. Schrader solche Tauben, wie ich sie als meiner ersten Gruppe angehörig beschrieb[3], ganz blinde Tauben nicht vorgekommen, sondern seine Tauben haben ebenso sich verhalten und gesehen, wie meine Tauben der dritten Gruppe; und während ich bei den letzteren Tauben zurückgebliebene Reste des Grosshirns constatiren konnte, hat Hr. Schrader solche Reste bei seinen Tauben nicht aufgefunden. Danach muss entweder Hr. Schrader doch Grosshirnreste übersehen oder bei meinen ganz blinden Tauben eine Schädigung des Hirns, welche über die Hemisphaeren hinausging, stattgehabt haben. Aber die letztere Möglichkeit ist auszuschliessen, nicht bloss weil ich bei der sorgfältigen Section der ganz blinden Tauben alle Hirntheile ausser den Hemisphaeren unversehrt fand, sondern auch schon deshalb, weil eben diese Tauben durch 4—7 Monate in vollem Wohlbefinden gelebt haben; denn wie man es oft genug bei den Versuchen sieht, führen Schädigungen der tieferen Hirntheile, sei es infolge mechanischer Verletzung bei der Operation, sei es infolge von frühen oder späten Entzündungen und Erweichungen, immer eine tödtliche Erkrankung der Tauben herbei. Dagegen spricht manches gewichtig für die andere Möglichkeit. Ich habe ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass der Grosshirnrest gemeinhin deshalb nicht gefunden wird, weil, »was von der Ventrikeldecke stehengeblieben ist, nicht sich umschlägt und nun etwa als gefaltete Membran am Pedunculus hängt, sondern seine normale Lage beibehält: die glatte hintere Begrenzung der Höhle, welche die Section aufdeckt, täuscht die reinliche Fortnahme der Hemisphaere vor, und die dünne der Dura dicht anliegende Membran wird, wenn man nicht genau zusieht, für die Dura gehalten«. Trotzdem schliessen die beiden von Reckling-

[1] Pflüger's Archiv, Bd. 44. 1888. S. 197ff.

[2] Archives de Biologie, vol. VII. 1885. p. 267—8. (Travaux du Laboratoire de Léon Fredericq, t. 1. 1885—86. p. 103—4.)

[3] Diese Berichte, 1883. S. 815.

HAUSEN'schen Sectionsprotokolle, auf welche der ganze Widerspruch sicht stützt, den Befund an der den Schädeldefect überspannenden Membran nicht ein, sondern Hr. SCHRADER schickt bloss die Bemerkung vorauf: »Nur zarte Bindegewebssepta verbinden den Piaüberzug des Gehirns mit der Deckmembran so, dass die letztere vollkommen sauber abgezogen werden kann, ohne die geringste Verletzung des Gehirnrestes. Es ist bei dieser Sachlage völlig unmöglich, dass Reste der Grosshirnrinde übersehen werden.« Hätte Hr. SCHRADER die abgetragene Deckmembran unter dem Mikroskop geprüft, so würde er das »Unmögliche« möglich gefunden und den erhaltenen Rest der Ventrikeldecke, sofort kenntlich an den vereinzelten grossen und den zahlreichen kleinen Ganglienzellen, entdeckt haben. Wenigstens in dem Falle des zweiten Sectionsprotokolles; denn für den ersten Fall kommt noch ein anderes in Betracht. Der geschilderte Verfall und der frühe Tod der SCHRADER'schen Tauben sind nach meinen Erfahrungen zweifellos durch die Erweichung der Pedunculi und Thalami optici herbeigeführt worden, eine Erweichung, welche, wie FLOURENS' und meine Versuche zeigen, nicht eine nothwendige Folge der Grosshirnexstirpation ist, sondern die Folge einer Eigenheit des SCHRADER'schen Operationsverfahrens war. In Verbindung mit solcher Erweichung kann natürlich der kleine zarte Rest der Ventrikeldecke zugrundegehen oder mindestens unkenntlich werden; und so hatte ich es mir schon erklärt, dass ich bei einer meiner dritten Gruppe zuzurechnenden Taube, welche im sechsten Monate nach Art der SCHRADER'schen Tauben erkrankt und gestorben war, den Ventrikelrest nicht auffand. Deshalb wird aber auch bei der SCHRADER'schen Taube, von welcher das erste Sectionsprotokoll handelt, daran zu denken sein, dass der bei der Operation zurückgebliebene Grosshirnrest infolge der Erweichung, an welcher diese Taube starb, nicht mehr vorhanden oder nicht mehr zu erkennen war. Ich kann also, ganz abgesehen von allem anderen, was meine Untersuchung bezüglich der Abhängigkeit des Gesichtssinnes der Taube vom Grosshirn darbot, dem SCHRADER'schen Widerspruche keine Bedeutung beimessen. Wünschenswerth ist allerdings, wie ich nicht verkenne, eine Wiederholung meiner Untersuchung, bei welcher das Verhalten des Schädelinhalts mit Hülfe von Schnittserien und Mikroskop ermittelt wird; aber ich selber habe mich zu einer solchen Wiederholung um so weniger entschliessen können, als für die mich interessirenden Fragen das Verhalten der Taube doch immer nur von nebensächlicher Bedeutung ist.

Das Ergebniss meiner Untersuchungen zusammengefasst geht also zunächst dahin, dass bezüglich der Bedeutung, welche dem Grosshirn für das Sehen zukommt, Säugethier und Vogel ganz anders

sich verhalten als Frosch und Fisch, diese ohne Grosshirn sehen, jene ohne Grosshirn ganz und gar blind sind. Die Lehre vom Grosshirn, wie ich sie vorfand,[1] ist damit hinsichtlich der niedersten Functionen des Grosshirns als unrichtig dargethan. Nicht schon das einfachste Sehen, nicht der Gesichtseindruck sollte an das Grosshirn gebunden sein, sondern erst die geistige Auffassung des Gesichtseindruckes; in niedereren Hirntheilen (subcorticalen Sinnescentren) sollten die Gesichtsempfindungen entstehen und für Bewegungen Verwerthung finden, und erst die aus den Gesichtsempfindungen gebildeten Vorstellungen, das Erkennen oder Verstehen und die Erinnerung des Gesehenen, sollten Leistungen des Grosshirns, seiner Rinde sein. Das ist, selbst wenn wir, um jedem noch möglichen Bedenken Rechnung zu tragen, die Vögel beiseitelassen, für die Säugethiere zweifellos falsch. Beim Säugethier ist schon der Anfang alles Sehens, die Lichtempfindung, eine Function seines Grosshirns; und ohne dieses kommen auf Erregung der Retina oder der Opticusfasern durch die Vermittelung der niedereren Hirntheile nur gemeine Reflexbewegungen zustande, Reflexbewegungen von der gleichen Ordnung, wie das Zurückziehen der gekniffenen Zehe seitens des enthaupteten Thieres. Damit auf Lichteinfall in das Auge die Pupille sich verenge, bedarf es gar keiner Sinnesempfindung, bedarf es nicht der Lichtempfindung, und daher kann ohne Grosshirn der Retina- oder Opticusreflex erfolgen; dagegen ist es ein Sinnesreflex, ein Sehreflex, wenn — ohne Zuthun der Aufmerksamkeit und Überlegung — auf die Annäherung der Hand das Auge blinzelt oder das Thier in Bewegung dem Hinderniss ausweicht, und solche Reflexe können nur unter Mitwirkung des Grosshirns sich vollziehen.

Aber nicht an das ganze Grosshirn oder dessen ganze Rinde ist, wie weiter meine Untersuchungen zeigen, die Lichtempfindung bei den Säugethieren gebunden, sondern bloss an die Rindenpartie des hinteren oberen Endes jeder Hemisphaere, welche ich Sehsphaere genannt und beim Affen und beim Hunde, so genau es durch das Messer möglich ist, in ihrer Ausdehnung bestimmt habe. Weil mit der Abtragung der Sehsphaeren alle Lichtempfindung für immer aufgehoben ist, müssen innerhalb der Sehsphaeren und dort allein alle centralen Elemente, wenn man will, alle Ganglienzellen gelegen sein, mit deren Erregung die Lichtempfindung verknüpft ist. Mit der Lehre von den specifischen Sinnesenergien, wie sie Johannes Müller begründet und der Fortschritt der Erkenntniss geläutert hatte[2], war

[1] Vergl. diese Berichte, 1883. S. 793—8; 803—4.

[2] H. von Helmholtz. Vorträge und Reden. Braunschweig 1884. Bd. I. S. 262ff. — H. von Helmholtz. Die Lehre von den Tonempfindungen. 3. Aufl. Braunschweig 1870. S. 232—4. — E. du Bois-Reymond. Reden. Leipzig 1886. Bd. I. S. 109.

die Eigenart jeder der verschiedenen Sinnesempfindungen unabhängig erkannt von der Art der äusseren Einwirkungen auf den Sinnesnerven oder seine peripherische Endigung und nur darauf zurückzuführen, dass die verschiedenen Sinnesnerven mit verschiedenartigen centralen Elementen in Verbindung treten. Für diese Verschiedenartigkeit der centralen Elemente ist jetzt ein erster Nachweis geführt; denn nach dem Untergange der Sehsphaeren sind der centralen Sinneselemente überhaupt noch genug vorhanden, und doch bestehen nur die Schall-, die Gefühls-, die Geruchs- und die Geschmacksempfindung fort, die Lichtempfindung ist ganz und für immer erloschen. Und weil so die centralen Elemente der verschiedenen Sinne in der Grosshirnrinde nicht bunt durch einander gemischt, sondern für jeden Sinn örtlich beisammen gelegen sind, für den Gesichtssinn in den Sehsphaeren, ist die Möglichkeit nahegelegt, dass wir zu der ersterworbenen Charakteristik der verschiedenen centralen Sinneselemente, ihrer Lage, bald noch eine weitere Kenntniss ihrer Besonderheiten gewinnen.

Hr. Wundt hat jene Lehre von den specifischen Sinnesenergien bekämpft.[1] Nicht durch die Verschiedenartigkeit der centralen Sinneselemente seien die verschiedenen Sinnesempfindungen bedingt, sondern durch die wesentlich verschiedenen Molecularvorgänge, welche infolge der verschiedenen äusseren Reize in den Sinnesnerven entstehen und, in den centralen Elementen anlangend, in diesen verschiedene Processe auslösen. Die centralen Elemente seien functionell indifferent. Wohl habe jede bestimmte Function unter gegebenen Bedingungen der Leitung einen bestimmten Ort im Centralorgan und werde jedes Element um so geeigneter zu einer bestimmten Function, je häufiger es durch äussere Bedingungen zu derselben veranlasst sei; aber für Elemente, deren Function gehemmt oder aufgehoben sei, können andere die Stellvertretung übernehmen, sofern sich dieselben in den geeigneten Verbindungen befinden. Hr. Wundt hält es für unzulässig anzunehmen, dass jede Sinnesempfindung an die Function bestimmter centraler Elemente gebunden sei. Ein Element, das unter normalen Leitungsverhältnissen eine Gesichtsempfindung vermittele, werde durch veränderte Bedingungen Träger einer Tastempfindung, einer Muskelempfindung; ja, es werde kaum die Annahme sich abweisen lassen, dass, sofern nur durch das centrale Fasernetz verschiedenartige Vorgänge einem und demselben Elemente zugeleitet werden können, dieses selbst im Stande sei, eine Mehrheit verschiedener Functionen in sich zu vereinigen. Nach Hrn. Wundt ist es kaum zu bezweifeln, dass

---

[1] Grundzüge der physiologischen Psychologie. 3. Auflage. Leipzig 1887. Bd. I. S. 223—9; 241—2; 292—9; 329—39.

unter Umständen, namentlich bei einer relativ unvollkommenen Ausbildung der Centralorgane, das Princip der stellvertretenden Function schliesslich nur an den Grenzen des die Zellen der Grosshirnrinde nach allen Seiten verbindenden Fasernetzes seine eigene Grenze finde.

Zeigt diese neue Lehre schon eine unverkennbare Schwäche darin, dass sie ohne jede thatsächliche Unterlage wesentlich verschiedene Moleculärvorgänge in den verschiedenen Sinnesnerven annimmt, so wird dieselbe vollends unhaltbar durch unsere Erfahrungen. Was zu der Wundt'schen Lehre Anlass gab und worauf allein sie sich stützt, das sind die Angaben von Experimentatoren, dass grössere Substanzverluste des Grosshirns nur unbedeutende Erfolge geben, dass die Störungen, welche nach Beseitigung bestimmter Gebiete der Grosshirnrinde sich einstellen, meistens nach kürzerer oder längerer Zeit wieder gehoben werden. »Wenn — sagt Hr. Wundt — ein Hund, der einen grossen Theil seiner Sinnescentren und motorischen Innervationsherde eingebüsst hat, gleichwohl nach vollendeter Ausgleichung der anfänglichen Störungen die willkürliche Bewegung wieder erlangt und keine einzige Sinnesfunction völlig eingebüsst hat, so muss offenbar eine Stellvertretung in so weitem Maass angenommen werden, dass keine specifische Function mehr übrig bleibt.« Aber jene Angaben und erst recht diese Überlegung schliessen Fehler ein. Mit jeder Entfernung oder Zerstörung einer Grosshirnrindenpartie ist durch Druck, Circulationsstörung u. dgl. m. eine Functionsunfähigkeit der Nachbarschaft verbunden, welche, nachdem die schädigenden Momente fortgefallen sind, in einiger Zeit sich wieder verliert. Nur für einen Theil der Abnahme, welche die anfänglichen Störungen erfahren, bleibt daher an ein stellvertretendes Eintreten anderer centraler Elemente zu denken; und dieser Theil muss immer noch zu gross erscheinen, weil Menschen und Thiere, welche einen Sinn theilweise eingebüsst haben, den Sinnesrest mehr und mehr ausnutzen lernen und schliesslich so verwenden, dass bei grober Untersuchung, wie sie bisher in der Regel bei Mensch und Thier statthatte, der bleibende Verlust mehr oder weniger der Beobachtung entgeht. Wir finden sogleich die schlagendsten Beispiele auf unserm Gebiete: nicht nur hatte ich selbst eine ganze Reihe von Affen und Hunden, welchen ich eine Sehsphaere abgetragen hatte, schon durch Wochen und Monate beobachtet, ehe ich ihre Hemiopie entdeckte, sondern es hat auch, nachdem ich die Erfahrung mitgetheilt hatte, bei manchen Experimentatoren, welche für tüchtige Beobachter galten, der Jahre bedurft, ehe sie sich von dieser Hemiopie und vollends ihrer Andauer überzeugten; und damit, dass wo nur ein kleiner Theil der Sehsphaeren erhalten ist, das Thier auch nur mit einer bestimmten Retinapartie fernerhin zu sehen vermag, stehe ich noch

heute fast allein, obwohl ich schon vor zehn Jahren nicht nur mir, sondern auch Anderen bequem den Nachweis habe führen können. Der bleibende Ausfall von Grosshirnfunctionen nach grösseren Substanzverlusten der Grosshirnrinde erscheint daher nach den Angaben der meisten Experimentatoren zu klein. Wäre aber auch die Wiederkehr von Functionen nach solchen Verlusten, nachdem die Heilung der Wunden erfolgt ist, grösser, als sie wirklich ist, so wäre damit noch immer kein Grund gegeben zu glauben, dass die centralen Sinneselemente nach Bedürfniss und Umständen jedes das andere vertreten und deshalb nicht für die verschiedenen Sinne ungleichartig sein können. Dächte man die centralen Elemente für die verschiedenen Sinne bunt durch einander gemischt in der Grosshirnrinde, so würden ja für verlorene centrale Sehelemente immer wiederum Sehelemente, für verlorene Hörelemente immer wiederum Hörelemente u. s. w. in der nächsten Nachbarschaft vorhanden sein. Aber auch wenn die centralen Elemente jedes Sinnes gruppenweise beisammen, gewissermaassen nach Provinzen geordnet liegen, werden nach den allermeisten Substanzverlusten, selbst nach einem sehr grossen Substanzverluste z. B., der die Gruppen der Sehelemente, Hörelemente und Fühlelemente zugleich betroffen hätte, immer noch erhaltene Sehelemente für die verlorenen Sehelemente, erhaltene Hörelemente für die verlorenen Hörelemente u. s. w. eintreten können. Bloss dann wäre es hier anders, wenn der Substanzverlust, der nicht einmal sehr gross zu sein brauchte, alle centralen Elemente eines Sinnes, z. B. die ganze Gruppe der Sehelemente oder die ganze Gruppe der Hörelemente, beseitigt hätte und doch das zunächst nach der Heilung der Wunde ganz blinde, bez. ganz taube Thier mit der Zeit mehr und mehr sähe, bez. hörte. Solche Versuche haben jedoch die Experimentatoren, auf deren Ergebnisse Hr. Wundt sich stützt, gar nicht ausgeführt. Und wir haben bei solchen Versuchen ganz anderes gefunden, als was Hr. Wundt zur Voraussetzung nimmt; wir haben gesehen, dass, um nur das Vorbehandelte in's Auge zu fassen, das durch den Verlust der Sehsphaeren ganz blind gewordene Thier für alle Folge blind bleibt und nie mehr eine Spur von Lichtempfindung gewinnt. Mag also auch innerhalb der centralen Elemente eines und desselben Sinnes eine Stellvertretung möglich sein, so schliesst doch der Versuch unzweifelhaft es aus, dass für die centralen Elemente des einen Sinnes die centralen Elemente eines anderen Sinnes einzutreten imstande sind. Ja, wie beschränkt selbst innerhalb der centralen Elemente desselben Sinnes die Stellvertretung nur sein kann, lehrt unzweideutig schon die Erfahrung, über welche wohl jetzt Alle einig sind, dass die Hemiopie nach dem Verluste einer Sehsphaere

trotz der Unversehrtheit der anderen Sehsphaere unverändert durch alle Zeit fortbesteht.

Auch die beiden Gründe, welche Hr. Wundt zu gunsten seiner Lehre hinzufügt, und welche ihm entscheidend scheinen, erweisen sich nicht stichhaltig.

Blind- und Taubgeborenen, sagt Hr. Wundt, mangele absolut die Licht- und Klangempfindung, obgleich die Sinnesnerven und ihre centralen Endigungen vollkommen ausgebildet sein können und es an einer Erregung der centralen Elemente durch die gewöhnlichen Formen automatischer centraler Reizung nicht fehle; andererseits erhalten sich bei vollständig Erblindeten und Tauben viele Jahre hindurch die Licht- und Klangempfindungen in der Form von Träumen, Hallucinationen und Erinnerungsbildern: das erkläre sich unmittelbar aus der Anpassungsfähigkeit der Nervensubstanz, während die Lehre von der specifischen Energie dafür schlechterdings keine Erklärung wisse. Hier hat Hr. Wundt zwei ganz verschiedene Dinge, Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen, zusammengeworfen: die Licht- oder Schallempfindungen, welche nur auf peripherische Reizungen entstehen und rasch wieder völlig vergehen — sie setzen die Gesichts- oder Gehörswahrnehmungen zusammen —; und die Gesichts- oder Gehörsvorstellungen, welche unter Mitwirkung der Aufmerksamkeit aus den Licht- oder Schallempfindungen hervorgehen und potentielle Erinnerungsbilder zurücklassen, so dass sie auch infolge innerer oder wie Hr. Wundt sie nennt, automatischer centraler Reizungen wieder entstehen können.[1] Diese Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen sind an verschiedene centrale Elemente gebunden, wie das Fortbestehen der Erinnerungsbilder lehrt, das Erhaltensein von Gesichts- oder Gehörsvorstellungen, wo Licht- oder Schallempfindungen nicht mehr entstehen, bei augenblind oder ohrentaub gewordenen Menschen und Thieren und umgekehrt das Zustandekommen von Gesichts- oder Gehörswahrnehmungen, wo Gesichts- oder Gehörsvorstellungen fehlen, bei seelenblind oder seelentaub gewordenen Menschen und Thieren. Indem nun die Lehre von den specifischen Sinnesenergien bloss auf diejenigen centralen Elemente, welche mit den Sinnesnerven in Verbindung treten, also auf die centralen Sinneselemente, welche die Licht- oder Schallempfindung liefern, sich erstreckt, hat sie offenbar mit dem Unterschiede zwischen Blind- oder Taubgeborenen und Blind- oder Taubgewordenen gar nichts zu schaffen, weil der Unterschied ausschliesslich in den Bereich der Gesichts- oder Gehörsvor-

---

[1] Vergl. diese Berichte, 1880. S. 491, 497 ff. (Functionen der Grosshirnrinde, S. 103, 108 ff.).

stellungen fällt. Die betreffenden Sinnesempfindungen können beidemal trotz der Unversehrtheit der centralen Sinneselemente nicht entstehen, weil die peripherischen Reizungen fehlen; die betreffenden Sinnesvorstellungen können, obwohl beidemal die centralen Vorstellungselemente ausgebildet sind, durch innere Reizungen doch nur bei den Blind- oder Taubgewordenen zustandekommen, bei welchen die vor der Erblindung oder Ertaubung aus den Sinneswahrnehmungen hervorgegangenen Sinnesvorstellungen potentielle Erinnerungsbilder hinterlassen haben, nicht aber bei den Blind- oder Taubgeborenen, weil bei diesen infolge des von Anfang an vorhandenen Mangels an Sinnesempfindungen überhaupt nie Sinnesvorstellungen und daher auch nicht potentielle Erinnerungsbilder sich haben bilden können. Nicht einmal gegen eine specifische Verschiedenheit der centralen Elemente, welche den verschiedenartigen Sinnesvorstellungen dienen, würde danach, wie man sieht, der von Hrn. Wundt betonte Unterschied sich geltend machen lassen; aber ob eine solche Ungleichartigkeit der centralen Vorstellungselemente überhaupt besteht oder nicht, ist meines Wissens auf grund physiologischer Erfahrungen noch gar nicht zur Erörterung gekommen.

Ebenso unhaltbar ist Hrn. Wundt's zweiter Grund. Die Lehre von der specifischen Energie müsse annehmen, sagt Hr. Wundt, jedes Sinneselement bewahre seine eigenthümliche Function unverändert durch alle Zeiten der Entwickelung, denn sollte sich etwa die eine Form der Function aus der anderen hervorgebildet haben, so wäre sie eben keine specifische mehr. Sollten also die Fähigkeiten des Hörens, Sehens, überhaupt die höheren Sinnesverrichtungen irgend einmal im Thierreich entstanden sein, so wäre dies nur auf dem Wege einer vollständigen Neuschöpfung der betreffenden Nervenelemente möglich, nie aber auf dem der Entwickelung aus niedereren Sinnesformen. Hierdurch setze sich die Lehre von der specifischen Energie in directen Widerspruch mit der Annahme einer Entwickelung der organischen Wesen und ihrer Functionen, während die Hypothese der Anpassung der Reizvorgänge an den Reiz nur als die besondere Form erscheine, welche die Entwickelungstheorie in Bezug auf die Entwickelung der Sinne annimmt. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass die Specificität der centralen Sinneselemente, welche die von Hrn. Wundt bekämpfte Lehre in Anspruch nimmt, im grunde gar keine andere Specificität ist, als die wir bei vielen sonstigen Körperbestandtheilen finden, z. B. bei den secernirenden Zellen der Drüsen. Ebensowenig wie bei diesen, wird deshalb bei jenen Zellen eine »vollständige Neuschöpfung« anzunehmen nöthig sein. Die Frage, wie aus dem Urprotoplasma mit seiner einfachsten Sensibilität die centralen Elemente der verschiedenen Sinne sich hervorgebildet haben, steht auf ganz

gleicher Stufe mit der anderen Frage, wie aus dem Urprotoplasma mit seinem einfachsten Chemismus die Speichel-, Leber-, Nieren- und anderen Drüsenzellen hervorgegangen sind; und sobald man überhaupt will, kann man sich dort wie hier den nämlichen Gang der Entwickelung denken, auf der Grundlage der allgemeinen Variabilität die Fixirung vortheilhafter Variationen.

Ein ganz besonderes Interesse bieten aber schliesslich noch in Rücksicht auf die Wundt'sche Lehre Versuche am neugeborenen Thiere dar, wie schon Hr. Wundt selber, nach einigen oben angeführten Worten zu urtheilen, richtig gefühlt hat. Am erwachsenen Thiere, das wir bisher untersucht haben, sollten die ursprünglich durchweg gleichen centralen Sinneselemente, durch die verschiedenen Molecularvorgänge infolge der verschiedenen Sinnesreize, schon verschieden geworden, die eine Gruppe auf Lichtempfindung, die andere auf Schallempfindung u. s. w. eingeübt sein, und deshalb konnte die Stellvertretung der Elemente der einen Gruppe durch die der anderen Gruppe erschwert sein. Beim neugeborenen Thiere dagegen, bei welchem es auf Sehen oder Hören eingeübte centrale Elemente noch nicht giebt, darf es nach Hrn. Wundt bei »dem die Zellen der Grosshirnrinde nach allen Seiten verbindenden Fasernetze« gar keine Schwierigkeit haben, dass, auch wenn ein Theil der centralen Sinneselemente entfernt ist, doch alle Sinne functioniren; es muss, wenn bald nach der Geburt die Sehsphaeren abgetragen worden sind, das Thier später kaum bemerkenswerthe Schädigungen seines Gesichtssinnes zeigen und jedenfalls sehen.

Nach Angaben von Gudden's konnte dem auch wirklich so zu sein scheinen. Vier neugeborenen Kaninchen hatte von Gudden[1] »nach Aufklappung der Schädeldecke in der Richtung nach vorn um die Kranznaht auf beiden Seiten, mit Erhaltung jedoch des *Lobus olfactorius*, das ganze Hinterhaupts- und Scheitelhirn bis (von hinten nach vorn gerechnet) 1^{mm} vor der Kranznaht fortgenommen.« Die Thiere — sagt von Gudden — »entwickelten sich, als wenn ihnen fast gar nichts geschehen wäre. Sie sahen, hörten, fühlten und bewegten sich anscheinend wie normale Kaninchen... Speciell was ihr Sehen und dessen psychische Verwerthung betrifft, so war nicht etwa die Frage, ob sie Hindernissen aus dem Wege gingen, eine solche trat gar nicht an einen heran, im Freien waren sie nur schwer zu fangen, wichen sogar auf grössere Entfernung bei absoluter Stille einer Handbewegung aus, bemaassen, auf Pflöcke gesetzt, richtig die Entfernung vom Boden,

---

[1] Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, Bd. 42. 1886. S. 487—9. (B. von Gudden's gesammelte und hinterlassene Abhandlungen. Wiesbaden 1889. S. 205—6.)

tasteten ein wenig mit den Vorderpfoten und sprangen dann mit der grössten Sicherheit herunter, sprangen Treppenstufen hinauf und herunter u. s. w.... Erst nachdem sie ziemlich erwachsen waren, wurden sie getödtet. Ich möchte kaum bezweifeln — lasse es übrigens dahingestellt — dass sie später bei der Bethätigung höherer Functionen: Fortpflanzung, Nestbau, Grossziehung der Jungen u. s. w. Defecte gezeigt haben würden, darauf kommt es hier nicht an, aber Thatsache ist und bleibt es, dass sie ohne alle und jede Spur von Sehsphaere sahen und ihr Sehen psychisch verwertheten.« Dadurch, wie durch anderes, sollten meine Sinnessphaeren der Grosshirnrinde bekämpft werden und dargethan sein: »dass in der Grosshirnrindenfläche circumscript umgrenzte Regionen, die ausschliesslich und unter allen Verhältnissen eine bestimmte Function ausüben, nicht vorhanden sind«. Doch hatte von Gudden sogleich selber den Einwand für zulässig erklärt und auch »für nicht unbegründet gehalten, dass an neugeborenen Thieren angestellte Hirnrindenversuche nicht ohne weiteres maassgebend für erwachsene wären«; wie es scheint, dachte er gerade an die Möglichkeit derjenigen Annahme, welche die Wundt'sche Lehre macht, dass nach der Geburt eine Einübung der centralen Elemente erfolge.

Indess sind die Gudden'schen Angaben nur zum Theil zutreffend und gerade in dem wesentlichsten Punkte unrichtig. Allerdings sahen jene Gudden'schen Kaninchen: aber dass ihnen »alle und jede Spur von Sehsphaere« fehlte, war eine trotz der Bestimmtheit, mit welcher sie auftrat, ganz unbegründete Behauptung, weil die Ausdehnung der Sehsphaere selbst beim erwachsenen Kaninchen noch durchaus unbekannt war. Wie von Gudden zu seiner willkürlichen Annahme gekommen, ist gar nicht zu verstehen; hätte er an ihre Stelle ein experimentelles Proben treten lassen, so wäre er zu einer richtigeren Einsicht gelangt.

Abgesehen von mancherlei mit derartigen Versuchen verbundenen Unfällen, dass die Kaninchenmütter nicht säugen oder die Jungen aus dem Neste gerathen u. dergl. m., ist es leicht zu bestätigen, dass Kaninchen, welchen bald nach der Geburt das hintere obere Ende beider Hemisphaeren etwa »bis (von hinten nach vorn gerechnet) 1^{mm} vor der Kranznaht« abgetragen wurde, später sehen. Die Operation macht sich recht einfach und ohne die Möglichkeit von Nebenverletzungen, wenn man, von Gudden folgend, die Scheitelbeine in der Richtung nach vorn um die Kranznaht aufklappt; man hat nur darauf zu achten, dass die laterale Grenze der Exstirpation einen nicht zu kleinen Abstand vom Gyrus hippocampi einhält. Die Thiere bleiben in der Regel am Leben und entwickeln sich kaum schlechter als unversehrte Kaninchen. Auch nach Wochen und Monaten sind Seh-

störungen nicht an ihnen nachzuweisen; denn darauf, dass die Thiere hin und wieder auf eine Handbewegung nicht scheuen oder an ein Hinderniss stossen, ist nichts zu geben, weil solche Beobachtungen gelegentlich auch an normalen Kaninchen zu machen sind.

Aber ganz anders verhalten sich Kaninchen, bei welchen die Exstirpation etwas weiter nach vorn sich erstreckt hat, das hintere obere Ende beider Hemisphaeren am 1. oder 2. Tage nach der Geburt — um die GUDDEN'sche Bestimmung beizubehalten — etwa bis (von hinten nach vorn gerechnet) 1^{mm} hinter der Kranznaht abgetragen wurde. Man kommt mit dem Messerstiele, den man zur Exstirpation verwendet, soweit nach vorn bequem schon unterhalb des Stirnbeins; doch steht nichts dem im Wege, dass man zu voller Sicherheit die Scheitelbeine ganz entfernt und noch einen schmalen Streifen vom hinteren Ende des Stirnbeins mit der Scheere abschneidet. Viele der so verstümmelten Thierchen gehen in den nächsten Tagen zugrunde, indem sie nicht mehr saugen oder durch ihre heftigen Bewegungen aus dem Neste geführt werden. Die Thiere, welche überleben, bleiben immer im Wachsthum gegen unverselirte Kaninchen zurück und zeigen andauernde Störungen des Gesichtssinnes bis zur völligen Blindheit. Kommt es nach Monaten zur Section, so findet man einen gegenüber dem absolut kleinen Substanzverluste, der gesetzt war, absolut sehr grossen Defect, es fehlt überall das ganze obere hintere Ende der Hemisphaere. Doch hat der Defect nicht immer ganz dieselbe Ausdehnung, sondern stellt sich, besonders infolge seiner unregelmässigen, manchmal zackigen Begrenzung, bald etwas grösser, bald etwas kleiner heraus.

Zwei meiner Kaninchen waren auf beiden Augen vollkommen blind. In den Räumen, in welchen sie aufbewahrt wurden, bewegten sie sich frei und ohne anzustossen, in der Haltung des normalen Kaninchens. In den Beobachtungsraum des Laboratoriums oder einen anderen fremden Raum gebracht, sassen sie gewöhnlich still, und wenn sie von Zeit zu Zeit sich bewegten, so kamen sie entweder doch nicht von der Stelle, sondern drehten sich bloss etwas auf ihrem Platze herum; oder sie gingen nur einige Schritte und dann immer langsam und vorsichtig in der Art des geblendeten Kaninchens, indem sie vor jedem einzelnen Schritte den Kopf vorstreckten und senkten und nie weiter die Vorderbeine vorschoben, als sie zuvor das Terrain mit dem Kopfe geprüft hatten. Sie scheuten nicht, wie man auch die Hand oder das Tuch vor ihren Augen vorbeiführen mochte; es rührte sie nicht, wenn man die Augen mit grellstem Lichte ableuchtete. Sie bewegten nur die Ohren, wenn man Geräusche machte. Drückte oder stiess man sie, so gingen sie in der vorge-

schilderten Weise einige Schritte. Erst wenn man sie am Schwanze oder am Ohre gekniffen hatte, liefen sie eine kurze Strecke wie normale Kaninchen. Im letzteren Falle stiessen sie dann an die Wand, wie an andere Hindernisse, welche auf ihrem Wege am Fussboden sich befanden, oder überschritten, wenn sie auf einen Tisch oder Schemel gesetzt waren, dessen Rand, so dass sie herabgefallen wären, wenn man sie nicht aufgefangen hätte; sonst beim langsamen Gehen bogen sie allen Hindernissen und auch dem Tischrande aus, nachdem sie dieselben mit dem vorgestreckten Kopfe abgetastet hatten. Diese beiden Kaninchen waren am weitesten von allen operirten Thieren in der Entwickelung zurückgeblieben und als sie am Ende der 6., bez. 7. Woche starben, noch nicht so gross wie 3—4 Wochen alte normale Kaninchen.

Fünf weitere meiner Kaninchen waren auf einem Auge vollkommen blind. Sie waren nur mässig in der Entwickelung zurückgeblieben und konnten bis vier Monate hindurch beobachtet werden. Ihr Verhalten war überall das gleiche, in jedem anderen Raume dasselbe wie im Aufbewahrungsraume, und derart, dass man sie leicht für unverselrt hätte halten können. Erst eine genauere Untersuchung deckte die Abnormitäten auf. Wenn sie, aus einer Ecke des Zimmers aufgescheucht, nach Art normaler Kaninchen nicht durch die Mitte des Zimmers, sondern die Wand entlang laufend eine andere Ecke aufsuchten, geschah es regelmässig, dass sie die eine der beiden Nachbarecken bevorzugten; sie wählten diese Ecke selbst dann, wenn sie in ihrem Laufe sich dem Beobachter näherten oder wenn Hindernisse hier im Wege standen, und umgingen dabei die Hindernisse gut; zwang man sie aber in ihrem Laufe umzukehren, so dass das vorher der Wand zugewandte Auge jetzt in's Zimmer sah, so geriethen sie öfters an die Wand und streiften oder stiessen an die Hindernisse. Führte man die Hand oder besser aus grösserer Entfernung ein Holzstück, ein Tuch u. dergl. vor dem einen Auge des ruhig sitzenden Thieres vorbei, so blieb das Thier unbewegt; es scheute, wenn man dasselbe vor dem anderen Auge that. Und wenn man, während das Thier lief, das Holzstück dem ersteren Auge entgegenführte, stiess das Thier in dasselbe hinein, während es auswich, wenn dasselbe vor dem anderen Auge geschah. Wurde das erstere Auge dem Thiere durch ein Pflaster verklebt, so blieb das Thier so munter und beweglich wie zuvor und kam überhaupt keinerlei Abweichung zur Beobachtung; nicht einmal eine Reaction gegen das Pflaster stellte sich ein. Dagegen erschien das Thier plötzlich wie umgewandelt, wenn man mit dem Pflaster das andere Auge verschloss. In der Mitte des Zimmers, in welcher es sonst nie verblieben war, sass

jetzt das Thier ruhig und still und bot weiter in allen Stücken dasselbe Verhalten dar, das ich oben von den beiderseits blinden Kaninchen beschrieb. Nur das kam hinzu, dass hin und wieder das Thier die gleichseitige Vorderpfote an dem verklebten Auge vorbeibewegte, wie um das Pflaster abzustreifen. Wurde das Pflaster entfernt, so war das Verhalten des Thieres sofort wieder das alte. Einmal habe ich ein solches Thier, welches schon öfters im Laboratorium untersucht worden war, nach der Verklebung des sehenden Auges, nachdem es mehrmals in der Art des geblendeten Kaninchens vorsichtig gegangen war, plötzlich laufen sehen: es prallte bald heftig gegen einen Tischfuss und sass danach auffallend lange still, ehe es wieder vorsichtig tastend zu gehen anfing.

Auf den Rest meiner überlebenden Kaninchen gehe ich nicht näher ein. Sie sahen mit beiden Augen, doch unvollkommen, wie sich daraus entnehmen liess, dass sie wesentlich öfter als normale Kaninchen an Hindernisse stiessen und bei feinerer Prüfung nur scheuten, wenn der Gegenstand von der einen, nicht wenn er von anderen Seiten dem Auge genähert wurde. Solche Erfahrungen waren auch bei den letztbeschriebenen Kaninchen für das sehende Auge zu machen. Aber weiter habe ich die Abnormitäten nicht verfolgt, weil, wie ich schon früher zu bemerken hatte, am Kaninchen infolge seiner Indolenz und geringen Intelligenz bloss die gröbsten Sinnesstörungen mit Sicherheit festzustellen sind.[1] Die Auskunft, die wir suchten, ist mit den vorbetrachteten Thieren gewonnen. Insbesondere auf die zweite Reihe derselben lege ich Gewicht. Man könnte bezüglich der beiderseits blinden Kaninchen noch aussetzen wollen, dass sie zu schlecht entwickelt oder nicht lange genug zu beobachten waren. Die anderen Kaninchen lassen solche Ausstellungen nicht zu, und ihre einseitige Blindheit tritt durch das gegensätzliche Verhalten, je nachdem das eine oder das andere Auge verschlossen war, ganz besonders scharf hervor.

Also auch da, wo bald nach der Geburt die Abtragung der ganzen Sehsphaeren gelungen ist, stellt sich das Thier blind heraus und bleibt es für alle Zeit blind. von Gudden hat geirrt, weil er willkürlich die Grenzen der Sehsphaere des Kaninchens zu eng ge-

---

[1] Vergl. diese Berichte, 1884. S. 549. — Ich hatte wenigstens das ausmachen zu können geglaubt, mit welchem Auge das Kaninchen besser, mit welchem es schlechter sah. Indess bin ich selbst daran irre geworden, weil es mir einigemal vorkam, dass, wo ich durch die Prüfungen ermittelt zu haben meinte, dass die grössere Sehstörung für das linke Auge bestand, die Section den linken Tractus und den rechten Nervus opticus in höherem Grade atrophisch ergab, als den rechten Tractus und den linken Nervus opticus.

nommen hat. Und doch war Vorsicht um so mehr geboten, als schon unsere Kenntniss der Sehsphaeren beim Menschen, beim Affen, beim Hunde lehrte, dass, je tiefer das Thier in der Säugethierreihe steht, verhältnissmässig desto grösser seine Sehsphaere ist, desto weiter nach vorn über das Grosshirn dieselbe sich erstreckt. Aber das nur nebenbei. Die Hauptsache für uns ist, dass auch die Erfahrungen am neugeborenen Thiere die WUNDT'sche Lehre widerlegen. Nach diesen Erfahrungen kann es erst recht nicht anders sein, als dass die Eigenart jeder Sinnesempfindung auf der von Natur gegebenen Eigenart der centralen Sinneselemente oder Sinneszellen, welche dieser Empfindung zu dienen haben, beruht.

Ausgegeben am 27. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XXXII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

27. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Waldeyer las über die Placenta von *Inuus nemestrinus*.

2. Hr. Munk legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. B. Baginsky vor über den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens und der Katze.

3. Hr. von Helmholtz theilte von den HH. A. König und E. Brodhun ausgeführte Messungen der Empfindlichkeit des menschlichen Auges für weisses Licht mit.

Die Mittheilungen 2 und 3 folgen umstehend, die 1 wird in einem der nächsten Stücke erscheinen.

Über den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens und der Katze.

Von Dr. B. Baginsky.

(Vorgelegt von Hrn. Munk.)

In Fortsetzung meiner Untersuchungen über den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens, über welche ich früher berichtete[1], habe ich über die hintere Acusticuswurzel auch bei anderen Thieren Aufschluss zu gewinnen gesucht und ferner den Ursprung und den centralen Verlauf der vorderen Wurzel aufzuklären mich bemüht. Dort wählte ich die Katze, hier Kaninchen und Katze, und ich benutzte wiederum die Gudden'sche Methode und das von mir angegebene Verfahren, vom Halse her die Paukenhöhle und das Ohrlabyrinth zu zerstören. Die Gehörorgane und die Gehirne wurden serienweise geschnitten, die Schnitte nach der Weigert'schen Methode mit Haematoxylin gefärbt.

Für den Ursprung und den centralen Verlauf der hinteren Wurzel des Acusticus bei der Katze hat sich fast dasselbe ergeben, wie beim Kaninchen. Auf der operirten rechten Seite, auf welcher die Schnecke, und nur diese allein, zerstört gefunden wurde, waren der Atrophie verfallen die hintere Acusticuswurzel, der vordere Acusticuskern und das Tuberculum laterale. Es zeigten fernerhin auf dieser Seite einen mässigen Faserschwund das Corpus trapezoides und die obere Olive, während die obere Olive der anderen Seite normal war. Der Deiters-sche Kern, der sogenannte innere Acusticuskern, das Corpus restiforme, Pons, Cerebellum, Bindearm, hinteres Längsbündel erschienen unverändert.

An den mehr centralwärts gelegenen Schnitten fand sich eine Atrophie der unteren Schleife der entgegengesetzten linken Seite, und diese Atrophie liess sich bis in den Arm des hinteren Vierhügels verfolgen; der hintere Vierhügel selbst liess indess bei der makroskopischen Betrachtung keine in die Augen fallende Verkleinerung

[1] Diese Berichte, 1886, S. 255 und Virchow's Archiv, Bd. 105, 1886, S. 28 ff.

erkennen, wenigstens nicht in dem Maasse, wie dies ausnahmslos beim Kaninchen der Fall war. Über den hinteren Vierhügel hinaus gelang es nicht Veränderungen zu constatiren; Corpus geniculatum internum, Thalamus und Grosshirn zeigten auf beiden Seiten keinen Unterschied.

Von besonderer Bedeutung waren die Ergebnisse bei der Katze bezüglich der Striae medullares, über deren Ursprung und Verlauf die Ansichten noch erheblich differiren und für welche die früheren Kaninchenversuche keine befriedigende Erkenntniss gebracht hatten. Sie erschienen auf der rechten Seite mässig atrophisch und entwickelten sich aus dem Tuberculum laterale, und zwar aus der tiefen markreichen Schichte desselben, zum Theil auch aus dem vorderen Acusticuskern. Weiterhin legten sie sich, an dem äusseren Rande des Corpus restiforme verlaufend, dorsalwärts um dieses herum und gelangten so an seine mediale Seite. An der Umschlagstelle theilten sie sich in zwei Bündel, ein schwächeres, mehr caudalwärts gelegenes, und ein stärkeres, mehr capitalwärts befindliches. Beide Bündel erschienen etwas atrophisch, das erstere weniger als das letztere. Das erste Bündel verlief, indem es das Corpus restiforme und zum Theil auch die aufsteigende Quintuswurzel durchsetzte, in der Richtung auf das laterale hintere Ende der oberen Olive zu, um sich hier zu verlieren. Das zweite Bündel durchsetzte die Formatio reticularis, zog direct zur oberen gleichseitigen Olive und strahlte in den Hilus derselben ein. Während des Verlaufes zweigten sich von dem letzteren Bündel noch einzelne Fasern ab, welche in die Fibrae arcuatae übergingen.

Die Kreuzung ist eine vollkommene und erfolgt, worin ich mich jetzt Flechsig anschliesse, im Corpus trapezoides. Auch bei der Katze hängt das Corpus trapezoides mit dem Tuberculum laterale und dem vorderen Acusticuskern zusammen und steht demnach in naher Beziehung zur hinteren Acusticuswurzel, ebenso wie der hintere Vierhügel, was ich Forel gegenüber aufrecht erhalten muss.

Die vordere Acusticuswurzel zur Atrophie zu bringen, fand ich noch mehr Schwierigkeiten, als sich mir für die Atrophie der hinteren Wurzel dargeboten hatten. Zur Herbeiführung einer vollständigen Atrophie der vorderen Wurzel musste die Zerstörung aller Nervenendapparate im Labyrinth mit Ausnahme der Schnecke erforderlich scheinen und war deshalb ein grosser operativer Eingriff unumgänglich. Hierbei gingen indess viele Thiere in Folge tödtlicher Hirnläsionen zu Grunde. Von den anderen Thieren zeigten die meisten eine nicht ausreichende Atrophie der vorderen Wurzel, so dass von der grossen Zahl der Versuchsthiere bloss 3 für meine Zwecke zu

verwerthen blieben, 2 Kaninchen und 1 Katze. Die rechte vordere Acusticuswurzel war bei Kaninchen I und bei der Katze hochgradig, bei Kaninchen II etwas weniger atrophisch. Die Thiere hatten sich gut entwickelt und keine wesentliche Abnormität ausser einer schwächeren oder stärkeren Kopfverdrehung gezeigt; sie waren 7—8 Wochen nach der Operation getödtet worden.

Die Untersuchung der Gehörorgane ergab hochgradige Zerstörungen des Labyrinths. An Stelle des Utriculus und Sacculus fand sich ein zartes neu gebildetes Bindegewebe, welches den Vorhof zum Theil erfüllte und die Formen der hier gelegenen Theile kaum erkennen liess. Von den Ampullen wurden einzelne mit den zugehörigen Nervenendigungen unversehrt gefunden. An der Intumescentia ganglioformis Scarpae war beim Kaninchen I und bei der Katze der grössere Theil der Ganglienzellen atrophisch, beim Kaninchen II war die Zahl der unveränderten Ganglienzellen erheblich grösser als beim Kaninchen I.

Am Gehirn vom Kaninchen I erhob ich folgende Befunde. In hohem Grade atrophisch ist die rechte vordere Acusticuswurzel; nur ein kleiner Rest derselben ist erhalten und auch dieser verändert. Verfolgt man die Schnittreihe im Bereiche der vorderen Acusticuswurzel von unten nach oben auf der unverletzten linken Seite, so sieht man zunächst einen von der vorderen Wurzel kommenden Faserzug der medialen Seite des Corpus restiforme anliegen, mit einzelnen Fasern dasselbe durchsetzen. Höher aufwärts tritt ein anderer ebendaher kommender Faserzug hinzu, medialwärts weiter vom Corpus restiforme entfernt, und verläuft dann in Bogenformation durch die Formatio reticularis ventralwärts; die Endigung dieser Fasern ist in dem Gewirre der hier gelegenen Fasermassen nicht zu ermitteln. Noch weiter aufwärts findet sich ein dritter ebendaher kommender Faserzug ein, gleichfalls zur medialen Seite des Corpus restiforme gelegen, der hier nach der Seitenwand des 4. Ventrikels auszustrahlen scheint. Auf der operirten rechten Seite erscheinen die entsprechenden 3 Faserzüge atrophisch, am stärksten atrophisch der erste, am wenigsten atrophisch der zweite Faserzug. Dieser zweite, in Bogenformation ventralwärts verlaufende Faserzug kreuzt den Facialis, tritt an die mediale Seite desselben und verschwindet zum Theil in der Formatio reticularis, zum Theil setzt er sich in die gleichseitige Olive fort, in deren Mark er, wie es scheint, sich verliert. Der dritte mehr atrophische Faserzug lässt sich von der vorderen Acusticuswurzel in die graue Masse der Seitenwand des 4. Ventrikels, medialwärts vom Bindearmquerschnitt und dorsalwärts vom Deiters'schen Kern, verfolgen; die graue Masse mit Ganglienzellen kleinen Kalibers zeigt eine ziemlich hochgradige Atrophie.

In den untersten Schnitten, in welchen man die vordere Acusticuswurzel eben noch sieht, fällt an der inneren Abtheilung des rechten Kleinhirnstiels (Meynert) und besonders an dem ventral-lateralen Felde derselben eine ziemlich hochgradige Atrophie auf; es erscheinen hier die Faserquerschnitte erheblich reducirt und die eingestreuten Ganglienzellen atrophisch. Diese Atrophie lässt sich auf- und auch weiter abwärts verfolgen: abwärts bis in diejenigen Schnittebenen hinein, in welchen der Faserzug der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels zuerst in erkennbarer Weise auftritt; aufwärts bis ungefähr zur Höhe des ersten Drittels der vorderen Acusticuswurzel. Hier erreicht die Atrophie ihr Ende, und an der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels zeigt sich weiterhin zwischen rechts und links kein Unterschied mehr. In den untersten Schnitten erscheinen die atrophischen Fasern fast nur quer getroffen, weiter aufwärts gehen die Querschnitte allmählig in Schrägschnitte über, und in der Höhe der vorderen Acusticuswurzel ist der directe Übergang dieser Fasern in die Fasern des ersten Faserzuges der vorderen Acusticuswurzel deutlich zu beobachten.

Demnach geht von dem vorbezeichneten ersten Faserzuge, welcher medial vom Corpus restiforme gelegen ist und mit einzelnen Fasern dasselbe durchsetzt, der grössere Theil der Fasern nach der Medulla oblongata. Diese Fasern biegen von der vorderen Acusticuswurzel um und steigen in dem Areal der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels abwärts. Für den Rest der Fasern des ersten Faserzuges ist der weitere Verlauf nicht zu beobachten.

Dieselben Befunde, wie beim Kaninchen I, erhob ich am Kaninchen II, nur dass entsprechend der geringeren Atrophie der vorderen Acusticuswurzel die Atrophie der Faserzüge weniger ausgesprochen war. Auch bei der Katze, deren vordere Acusticuswurzel sehr atrophisch war, ergaben sich dieselben Veränderungen. Die vordere Acusticuswurzel erscheint bei der Katze relativ kleiner als beim Kaninchen und enthält zwischen ihren Fasern einzelne grosse Ganglienzellen. Auch diese waren hochgradig atrophisch. Ausserdem war noch ganz deutlich zu sehen, dass der restirende Theil des ersten Faserzuges, dessen Verlauf beim Kaninchen nicht festzustellen war, hier durch das Corpus restiforme hindurch zu Ganglienzellen kleinen Kalibers, welche ventral vom Deiters'schen Kern gelegen sind, ausstrahlt und sich hier verliert. Diese Ganglienzellen selbst zeigen sich atrophisch.

Demnach setzt sich die vordere Acusticuswurzel bei Kaninchen und Katze aus den vorbeschriebenen 3 Faserzügen zusammen. Bezüglich des ersten und dritten Faserzuges sind meine Ermittelungen im Wesentlichen in Übereinstimmung mit den Ergebnissen, welche Flechsig, Bechterew u. A. auf Grund des Studiums der Markscheidenentwickelung

erhalten haben; und es ist zugleich der experimentelle Nachweis einer aufsteigenden Acusticuswurzel im Sinne ROLLER's erbracht, wenn auch, wie ich besonders betone, der Verlauf dieser Wurzel ein anderer ist, als ihn ROLLER beschrieb. Weiter centralwärts hat sich die vordere Acusticuswurzel nicht verfolgen lassen.

Von Veränderungen, die ich sonst noch an meinen Praeparaten fand und für Nebenverletzungen halten muss, ist zunächst bemerkenswerth, dass das rechte Corpus restiforme etwas atrophisch erschien. Diese Atrophie in Zusammenhang zu bringen mit der Atrophie der inneren Abtheilung des Kleinhirnstiels, geht nicht an, weil die erstere viel zu gering ist im Verhältniss zur letzteren. Auch die rechte Kleinhirnseitenstrangbahn, die rechten Seitenstrangreste mit dem zugehörigen Seitenstrangkern zeigten bei den Kaninchen eine geringe Atrophie. Ganz geringe Veränderungen im DEITERS'schen Kern, die Atrophie einzelner weniger Ganglienzellen, erklären sich durch die Veränderungen des Corpus restiforme. Der DEITERS'sche Kern steht nach den Untersuchungen von VON MONAKOW in keiner Beziehung zum Nervus acusticus, und ich kann dies nur bestätigen.

Die Untersuchung ist in dem physiologischen Laboratorium der thierärztlichen Hochschule ausgeführt.

Experimentelle Untersuchungen über die psychophysische Fundamentalformel in Bezug auf den Gesichtssinn.

Von Dr. ARTHUR KÖNIG und Dr. EUGEN BRODHUN
in Berlin.

Zweite Mittheilung.

(Vorgelegt von Hrn. VON HELMHOLTZ.)

§. 1. Einleitung.

In einer früheren Untersuchung haben wir[1] sowohl die Grösse der Unterschiedsschwellen als auch der Reizschwellen für monochromatisches Licht von sechs verschiedenen Stellen im Spectrum experimentell mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen versucht. Das Ergebniss dieser Arbeit war dadurch besonders bemerkenswerth, dass wir für die Unterschiedsschwellen viel grössere Werthe fanden, als sie sich bisher ergeben hatten. Nun waren aber die früheren Bestimmungen mit geringen Ausnahmen für weisses Licht gemacht worden und es lag daher die Möglichkeit vor, dass unsere Beobachtungen deshalb ein anderes Ergebniss zu Tage gefördert hatten, weil wir stets monochromatisches Licht benutzten. Die Unwahrscheinlichkeit einer derartigen Lösung des Widerspruches wurde freilich noch dadurch vermehrt, dass die eine der benutzten Spectralfarben (505 $\mu\mu$) für den Dichromaten (B.) unter uns beiden bereits sehr weisslich erschien, und kein Grund einzusehen war, weshalb bei gleichem oder annähernd gleichem subjectivem Eindruck die verschiedene physikalische Beschaffenheit des benutzten Lichtes von so wesentlichem Einfluss sein sollte. — Um jedoch die Thatsachen völlig sicher festzustellen, entschlossen wir uns, dieselben Versuchsreihen auch für weisses,

[1] Siehe diese Sitzungsberichte vom 26. Juli 1888.

d. h. alle Wellenlängen des sichtbaren Spectrums enthaltendes Licht durchzuführen. Als »weisses« Licht diente uns die Gesammtheit der von einem LINNEMANN'schen Zirconbrenner ausgehenden Strahlen.

§. 2. Beobachtungsmethode für die Unterschiedsschwellen.

Die Beobachtungsmethode sowie die Anordnung der Apparate war bis auf diejenigen Änderungen, welche durch die Benutzung von weissem, unzerlegtem Lichte nothwendig waren, völlig dieselbe wie früher. Wir können daher im Folgenden auch dieselben Bezeichnungen benutzen, welche wir in der ersten Mittheilung angewandt haben.

Der Oculartheil des Apparates von dem Ocular O bis einschliesslich des NICOL'schen Prisma's N_1 war völlig derselbe. Durch zwei achromatische Linsen, welche in geeigneter Entfernung von dem glühenden Zirconplättchen des LINNEMANN'schen Brenners aufgestellt waren, wurde ein ziemlich dünnes, fast völlig paralleles Strahlenbündel erzeugt, welches einen beträchtlichen Theil des von dem Brenner ausgehenden Lichtes enthielt und welches erst auf das NICOL'sche Prisma N_1 fiel, nachdem es zwei andere NICOL'sche Prismen N_3 und N_4 durchlaufen hatte. Wenn N_4, N_3 und N_1 mit ihren Hauptschnitten parallel standen, so erschien — in unserer früheren Einheit gemessen — einem durch das Ocular O nach dem Spalt S_2 blickenden Auge dieser in einer Intensität von ungefähr einer Million. Durch Drehung von N_3 und N_4 sowohl gegeneinander, als gegen das feststehende NICOL'sche Prisma N_1 konnte diese Intensität bis zu 200 Einheiten vermindert werden, ohne dass durch zu kleine Neigungswinkel zwischen den Hauptschnitten der drei NICOL'schen Prismen die Unsicherheit in der Bestimmung dieser Intensität die zulässige Grenze überschritt.

Um nun zu noch geringeren Intensitäten überzugehen, wurde über eine der beiden erwähnten achromatischen Linsen ein ziemlich dichtes schwarzes Tuch gespannt, so dass nunmehr zwischen den Fäden des Tuches nur ungemein feine, freilich auch sehr zahlreiche, aber über die ganze Linse gleichmässig vertheilte Strahlenbündel hindurchtreten konnten. Dadurch wurde, wie die Messung ergab, die Intensität auf ungefähr $^1/_{10000}$ reducirt. Mit dem in solcher Weise abgeschwächten Strahlenbündel konnte man dann wieder durch entsprechende Stellung der Hauptschnitte der drei NICOL'schen Prismen die bis zu der Reizschwelle herab erforderliche Verminderung der Intensität vornehmen.

Die Benutzung von Rauchgläsern war ausgeschlossen, weil diese, besonders bei so starker Absorption, wie sie hier hätte benutzt werden

müssen, stets den Farbenton des durchgelassenen Lichtes ändern, was hier unzulässig war.

Die Vorkehrungen, welche für die Bestimmung der benutzten Intensitäten in dem Maasse der von uns eingeführten Helligkeitseinheit dienten und welche gleichzeitig eine stetige Controle über die Constanz der Intensität des Zirconlichtes gewährten, lassen sich ohne Figuren nicht gut erläutern; es soll daher ihre genauere Beschreibung der demnächst erfolgenden ausführlichen Darstellung unserer gesammten Versuche vorbehalten bleiben.

§. 3. Die Werthe der Unterschiedsschwellen.

In den folgenden Tabellen sind die von uns beiden erhaltenen Werthe der Unterschiedsschwellen für weisses Licht in derselben Anordnung und mit denselben Bezeichnungen wie in unserer ersten Mittheilung aufgeführt.

Weiss.

K.

$J = r + \partial r$	α	$r = J \cdot \cos^2\alpha$	$\partial r = J \cdot \sin^2\alpha$	$\frac{\partial r}{r} = \mathrm{tg}^2\alpha$
1000000	10° 43′	965420	34580	0.0358
500000	9 23	486710	13290	0.0273
200000	9 17	194795	5205	0.0267
100000	7 57	98087	1913	0.0195
50000	7 30	49148	852	0.0173
20000	7 32	19656	344	0.0175
10000	7 33	9827	173	0.0176
5000	7 37	4912	87.8	0.0179
2000	7 40	1964	35.6	0.0181
1000	7 36	983	17.5	0.0178
500	7 53	491	9.41	0.0192
200	8 29	196	4.35	0.0222
100	9 48	97.1	2.90	0.0298
50	10 12	48.4	1.57	0.0324
20	11 15	19.2	0.761	0.0396
10	12 19	9.54	0.455	0.0477
5	13 41	4.72	0.280	0.0593
2	17 2	1.83	0.172	0.0939
1	19 20	0.890	0.110	0.123
0.5	23 28	0.421	0.0793	0.188
0.2	28 1	0.156	0.0441	0.283
0.1	31 32	0.0726	0.0274	0.377
0.05	34 50	0.0337	0.0163	0.484
0.02	39 49	0.0118	0.0082	0.695

B.

$J = r + \partial r$	α	$r = J \cdot \cos^2\alpha$	$\partial r = J \cdot \sin^2\alpha$	$\frac{\partial r}{r} = \mathrm{tg}^2\alpha$
1000000	11° 2′	963370	36630	0.0380
500000	10 23	483760	16240	0.0336
200000	9 47	194225	5775	0.0297
100000	8 20	97900	2100	0.0215
50000	7 55	49051	949	0.0193
20000	7 7	19693	307	0.0156
10000	7 16	9840	160	0.0163
5000	7 10	4922	77.8	0.0158
2000	7 39	1965	35.4	0.0180
1000	7 45	982	18.2	0.0185
500	8 27	489	10.8	0.0221
200	8 30	196	4.37	0.0223
100	8 35	97.8	2.23	0.0228
50	9 20	48.7	1.32	0.0270
20	10 20	19.4	0.643	0.0332
10	12 4	9.56	0.437	0.0457
5	13 0	4.75	0.253	0.0533
2	16 48	1.83	0.167	0.0912
1	18 49	0.896	0.104	0.116
0.5	22 8	0.429	0.0710	0.165
0.2	26 8	0.161	0.0385	0.241
0.1	29 55	0.0751	0.0249	0.331
0.05	35 8	0.0334	0.0166	0.495
0.02	39 4	0.0121	0.00794	0.659

Aus einer Betrachtung dieser Zahlenwerthe ergiebt sich:

1. Die zwischen uns beiden bestehenden Unterschiede sind so unbedeutend und so regellos vertheilt, dass sie nicht als Folge der Verschiedenheit unserer Farbensysteme anzusehen sind.

2. Wenn wir die Ergebnisse der Versuche in derselben Weise graphisch darstellen, wie es in Fig. 1 unserer ersten Mittheilung geschehen ist, so fällt für die höheren Intensitäten die Curve, welche die Quotienten $\partial r : r$ zu Ordinaten, die Logarithmen von r zu Abscissen hat, mit dem Zweige I der dort gezeichneten Curve fast genau zusammen; für die niederen Intensitäten erhalten wir hingegen eine Curve, welche zwischen den dortigen Curven-Zweigen II und III verläuft, sich aber viel näher an III als an II anschliesst. Weiss liegt also zwischen den beiden scharf von einander gesonderten Gruppen, in welche hinsichtlich der Grösse der Unterschiedsschwellen die bisher untersuchten Spectralfarben zerfallen.

Bei einer graphischen Darstellung, entsprechend Fig. 2 unserer ersten Mittheilung, würde die Curve der Unterschiedsschwellen für Weiss mit dem dortigen Verlauf von *e* bis *b* zusammenfallen, für das Intervall *a b* hingegen, zwischen der ausgezogenen und der stark gestrichelten Strecke zu liegen kommen.

§. 4. Die unteren Reizschwellen.

Zur Bestimmung der unteren Reizschwellen wurde das Nicol'sche Prisma N_1 parallel dem Hauptschnitt des Doppelspathes gestellt und die Einstellung einer niedrigen bekannten Intensität durch die mit Tuch überspannte, schon erwähnte Linse und die Nicol'schen Prismen N_3 und N_4 bewirkt. Durch Drehen des im Ocular befindlichen Nicol'schen Prisma's N_2 bestimmte man dann ebenso wie früher den Werth der unteren Reizschwelle.

Es ergab sich hierbei:

	K	B
Weiss	0.000 72	0.000 73

Die unteren Reizschwellen sind demnach für uns beide gleich und ordnen sich hinsichtlich ihrer Grösse an diejenige Stelle unter die bisher untersuchten Spectralfarben ein, wo es in Rücksicht auf die beobachteten Unterschiedsschwellen zu erwarten war, d. h. zwischen die beiden hier auftretenden Gruppen der Spectralfarben.

Zweiter Bericht über eine mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften nach Ost-Africa unternommene Reise.

Von Dr. Franz Stuhlmann.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze am 6. Juni [s. oben S. 453].)

II. Weitere Studien über die Süsswasserfauna von Sansibar.

Sansibar, 30. April 1889.

Bezugnehmend auf meinen Bericht vom 1. November vorigen Jahres[1] beehre ich mich, der Königlichen Akademie der Wissenschaften ganz ergebenst über den weiteren Gang meiner Untersuchungen kurz zu berichten.

Betreffs der Fauna in den Sümpfen und Flüssen Sansibars kann ich meinen früheren Angaben nur wenige Details hinzufügen.

In einem Sumpfe beobachtete ich in einem Falle *Difflugia* sp. (an *pyriformis*?) in grosser Anzahl. In demselben Sumpf beobachtete ich das grosse *Spirostomum ambiguum*.

Ausser der früher erwähnten *Potamolepis* fand ich noch eine echte *Spongilla* mit Gemmulae und mit beiderseits spitzen Nadeln.

Unter den Oligochaeten interessirte mich wieder *Dero* am meisten. Eine Art, welche ich in geschlechtlicher Fortpflanzung fand, hatte unter einem breiten, dorsalen Hautfortsatz acht Kiemen, welche bei den ungeschlechtlichen Exemplaren senkrecht zur Ebene des »Kiemenkorbes« gestellte Blätter waren, während sie bei den geschlechtlichen Exemplaren eher lappenförmig aussahen. Zunächst fing ich in dem Sumpfe nur ungeschlechtliche, sich theilende Exemplare; aber nachdem das Wasser in einem Aquariumglase eine zeitlang gestanden hatte, zeigte nach 8—10 Tagen mindestens die Hälfte der Thiere Geschlechtsorgane.

---

[1] Sitzungsberichte 1888. 2. Hlbbd. 6. Dec. S. 1255—1269.

Ausser dieser Form beobachtete ich noch einen zweiten *Dero*, eine *Nais* und ein neues *Aelosoma* n. sp. mit rothen Öltropfen.

Die Zahl der hiesigen Hirudineen konnte ich um zwei Species vermehren. Eine gelbrothe Art, die im ausgestreckten Zustande 3^{cm} erreichte, hatte einen spitzen Kopf, ohne Saugnapf-Verbreiterung. Auf ein Paar grössere Augen am Vorderende folgten am Rand noch 4 Paare winziger Augen. Eine zweite kleinere Art war fast stets Ektoparasit auf *Ampullaria*. Der etwas verbreiterte Kopf zeigte auf dem 4. Ringe ein unpaares Auge und auf dem folgenden noch ein Augenpaar. Das Thier war durchscheinend hellgrau mit feinen schwarzgrünen Pigmentflecken bedeckt. Die sieben Blindsäcke des Darmes waren bei Füllung mit Blut roth, sonst durchsichtig. Der letzte zeichnete sich wie bei allen Arten durch seine Länge aus.

Eine kleine, mit Stilet bewehrte *Rhabditis* war recht häufig, aber nur in weiblichen Exemplaren. Die sehr langen, mehrfach geknickten und theilweise leeren Ovarialschläuche münden von vorne und hinten kommend in der vorderen Körperhälfte in einen kurzen, dickwandigen Ausführungsgang, der senkrecht zur Längsaxe des Thieres steht.

Das Vorkommen von *Ancylus* sp. habe ich schon im vorigen Bericht erwähnt.

Eine reiche Ausbeute gewährte ein kleiner Bach, der bei dem verfallenen Sultanspalast Tschueni durch eine Reihe von nicht mehr benutzten Badebassins fliesst, ehe er gleich darauf das Meer erreicht. Das Wasser war stark kalkhaltig, wie sich aus dem dicken, kalkigen Niederschlag, sowie aus den zahlreichen Kalkalgen (*Chara*), die den Grund des Bassins bildeten, schliessen liess. Hier am Grunde lebten eine *Anguilla* und zahlreiche Garneelen in zwei Arten, von denen die eine klein und hyalin war, während die andere olivengrüne Form mit langen Scheeren die Grösse unseres Flusskrebses erreichte. An den Wänden krochen Ampullarien, Melanien und andere Schnecken, sowie eine Brachyure umher. In dem nach Hause gebrachten Wasser zeigten sich neben Hirudineen mit 2 Augen eine Tubificide, sowie ein mit *Digaster* verwandter Regenwurm.

Die Brunnen der Stadt Sansibar sind in die Sandbank hineingegraben, auf der die Stadt steht. Die Höhe des Wasserspiegels schwankte in den verschiedenen Brunnen, welche ich untersuchte, zwischen 4 und $5^1/_2$ Faden (zu $1^m.8288$) wobei das Wasser dann noch etwa $^1/_2$ Faden hoch steht. Der Spiegel des Wassers schwankt je nach Ebbe und Fluth, doch stehen mir keine Beobachtungsreihen zu Gebote, um schon jetzt diese Abhängigkeit in Zahlen auszudrücken. Die Temperatur des Wassers war 24—27° C. und sein Salzgehalt 0.10—0.13 Procent. Sämmtliche Brunnen sind mit Kalkstein (Korallen)

ausgemauert, aber nicht so, dass nicht alle möglichen Schmutzwässer eindringen könnten; auch sind sie oben nicht verschlossen, so dass sie vielen Verunreinigungen ausgesetzt sind. Schmutz aller Art, besonders massenhafte Cocosfasern findet man auf ihrem Grunde, welche letztere sich von den Coirgarn-Seilen abscheuern, mit denen die Weiber das Wasser heraufziehen. Oft ist das Wasser nach Regengüssen sehr stark getrübt von allen hineingelangenden Abflusswässern. Der Boden besteht aus Sand und die Steinwände sind von grünen Algen überzogen.

In jedem untersuchten Brunnen fanden sich in grösserer oder geringerer Anzahl kleine Schnecken *(Paludina?)* Einige winzige Copepoden fehlten selten, ebenso Larven von Ephemeriden, Fliegen und Mosquitos. Als höchst merkwürdige Erscheinung kann ich einen augentragenden *Gammarus* aufführen, den ich in einem Exemplar im Brunnen beim englischen Generalconsulat erbeutete, was beachtenswerth ist, da *Gammarus* sonst in den Sümpfen u. s. w. fehlt. — In einem anderen Brunnen lebte *Philodina roseola* EHRBG. in zahlreichen Exemplaren. Ausser weniger auffallenden Algen fand ich einmal Stücke von einer Form, die an Meeresalgen wie *Cladophora* erinnerte. Da die Stücke völlig frisch aussahen, so ist mir wahrscheinlich, dass diese Alge in dem 0.20 Procent Salz enthaltenden Wasser gedieh.

Über die ausserhalb der Stadt befindlichen kleinen Wasserlöcher, welche ich schon im vorigen Berichte erwähnte, ist nichts Näheres zu sagen; die ganz tiefen Brunnen, welche sich auf wenigen arabischen Nelkenplantagen finden und in den aus Korallenkalk bestehenden Untergrund eingehauen sind, habe ich noch nicht untersuchen können. Ausserdem finden sich im Nicht-Korallengebiet noch alte Brunnen, in welchen das Wasser sehr hoch steht und welche meistens gänzlich verunreinigt sind. Sie werden nicht mehr benutzt. An den darin lebenden Wasserpflanzen und den hineingefallenen Blättern, Zweigen, Cocosschalen u. s. w. leben *Nais, Dero* in mehreren Species, *Aulophorus*, eine kleine, braune Turbellarie, die sich nicht theilt, sowie *Stenostoma*, kleine *Chydorus* verwandte Daphniden, Cypriden, einige Copepoden und zahllose Insectenlarven. Auch Schnecken *(Ampullaria* und *Paludina)* fehlen nicht — kurz es befindet sich hier eine vollständige Sumpffauna.

III. Bemerkungen über die Süsswasserfauna von Quilimane.

Am 27. December 1888 fuhr ich von Sansibar ab nach Süden, hauptsächlich um in Quilimane etwas nördlich von der Sambesi-Mündung den dort vor etwa 40 Jahren von PETERS entdeckten *Pro-*

topterus anatomisch und wenn möglich auch entwickelungsgeschichtlich zu studiren. Nach einem achttägigen Aufenthalt in Mozambique gelangte ich am 13. Januar an meinem Bestimmungsorte an, woselbst mich mein Freund Friedr. Scheel, Vertreter von W. Philippi & Co. in Hamburg mit grosser Gastfreundlichkeit aufnahm. Ich miethete ein kleines Haus und liess in dessen Hof ein grosses cementirtes Bassin zur *Protopterus*-Zucht bauen.

Quilimane liegt auf einer Sandbank am linken Ufer des gleichnamigen Flusses (früher Rio dos bonas Signaes genannt), etwa 20^{km} oberhalb der Mündung desselben. Das ganze Terrain um die Stadt und weit in's Land hinein ist von Sümpfen durchzogen, welche die Gegend sehr ungesund machen.

Unter den Sümpfen findet man einmal solche, welche das ganze Jahr über Wasser führen, doch sind dieselben nicht entfernt so zahlreich wie diejenigen, welche während der Trockenzeit vollständig ihr Wasser verlieren und deren Gebiet dann als Reisfelder u. s. w. dient. Während der Regen beginnt das Leben in den entstehenden Wasserlachen sich wieder zu entwickeln. Letztere erreichen oft enorme Ausdehnung und eine Tiefe von 1—2^{m}. Es leuchtet ein, dass beide Arten von Sümpfen verschiedene Faunen beherbergen müssen, von denen eine das Austrocknen überdauern kann, während in der anderen Formen leben können, die beim Austrocknen zu Grunde gehen würden. Ebenso erhellt aber auch, dass sich bei der Vermischung der Faunen während der Regenzeit eine genaue Grenze nicht ziehen lässt. Vor allem ist dies für mich nicht möglich, da ich die Gegend nur während der Regenzeit besucht habe und bin ich also gezwungen, beide *promiscue* zu behandeln.

Der Boden besteht durchweg in der Umgegend der Stadt aus einem schwärzlichen oder bräunlichen, alluvialen Sandboden mit reichlicher Humusbeimischung. Nur wenig Lachen zeigten am Boden einen schwarzen Morast, der mir ein Zeichen zu sein scheint, dass das Wasser hier constant sich befindet und nicht austrocknet. Theils füllt das Wasser Löcher mit ziemlich steilen Rändern an, meistens aber findet man es in ganz flachen Mulden. Die Temperatur des Wassers während der Zeit meiner Anwesenheit dürfte zwischen 29° und 37° C. schwanken. Bisweilen liegt eine freie Wasserfläche vor uns, die hier und dort mit schwimmenden Gewächsen, wie *Lemna, Salvinia* u. a. bedeckt ist; den Rand rahmen Schilfarten und Cyperaceen ein. In anderen Fällen, und zwar fast immer bei den flachen Mulden, nehmen die Schilfmassen allen Raum in Anspruch. In einem Falle hatte sich eine schützende Pflanzen- und Erddecke über dem Wasser gebildet, die jedoch unter der Last der Menschen

zusammenbrach. Nur an einigen Stellen trat mit *Salvinia* bedecktes, freies Wasser hervor. Diese beiden letzten Arten von Sümpfen waren die Fundstätten des *Protopterus*, den ich in beliebiger Menge bekommen konnte.

Die Fauna unterschied sich in nichts wesentlichem von der Sansibars und des hiesigen Festlandes, wie ich sie in meinem ersten Berichte geschildert habe.

An Individuenreichthum stehen auch hier wieder die Cypriden an der Spitze, von denen ich eine Reihe von Arten einsammelte. Die Copepoden sind äusserst spärlich vertreten, auch von Daphniden fand ich in den Sümpfen nur eine winzige Form, die fast ganz unserem *Chydorus latus* entspricht, sowie eine, welche der Gattung *Bosmina* nahe verwandt ist. In meinem oben erwähnten *Protopterus*-Tank trat plötzlich eine *Moïna* n. sp. in geradezu enormen Mengen auf, die trotz ihrer Kleinheit das Wasser hellroth färbte. Es ist dies um so merkwürdiger, als der Tank mit reinem Regenwasser gefüllt war und also die Thiere durch die Luft oder mit den hineingesetzten Fischen in das Wasser gelangt sein müssen und in äusserst kurzer Zeit sich so stark vermehrten. Zunächst sah ich nur parthenogenetisch sich vermehrende Weibchen und erst nach einiger Zeit (10 Tagen) traten auch Männchen auf, ohne dass ein Austrocknen, Abkühlung u. s. w. des Wassers erfolgt war. Dieselbe unterscheidet sich von der nahe verwandten *M. micrura* durch den Besitz von 8—9 bewimperten, kegelförmigen Dornen am Postabdomen; die Endkralle trägt einen Nebenkamm und dorsalwärts etwa 6 Nebendornen. Das Thier ist hellgelbröthlich, besonders in Herzgegend und Nährboden, auch manche farbige Fetttropfen tragen zur Färbung bei. Das Ephippium beherbergt ein Ei. Das bedeutend kleinere Männchen zeichnet sich durch längere (etwas weniger als halbe Körperlänge) Tastantennen aus, die am Ende mit zwei dem Körper zugewandten Klauen bewehrt sind. Das erste Beinpaar trägt einen mässig grossen Haken. Die Form der Samenkörperchen liesse sich am besten mit der von *Actinophrys* vergleichen.

Eine *Limnadia* sp. scheint mit der auf Sansibar beobachteten Art identisch zu sein; vielleicht weist sie am Kopfrande einige Sägezähne mehr auf als letztere. Ich fand ausschliesslich parthenogenetische Weibchen. Die Thiere lieben den Aufenthalt zwischen Wasserpflanzen.

Von Crustaceen hätte ich nur noch eine grosse braunrothe *Telphusa* sp. (mit Querlinie hinter dem Stirnrand) zu erwähnen, die häufig in Erdlöchern des Ufers und im Wasser selbst lebt. Ferner erhielt ich in zahlreichen Exemplaren eine kleinere, schwärzliche *Telphusa* sp., welche sich durch eine breite, braungelbe Querbinde auf

dem Rücken auszeichnet. Das Männchen hat schmale, weit klaffende Scheerenfinger, während diese beim Weibchen flach, breit und geschlossen sind.

Hydrachniden treten auch hier in reichlichen Mengen und verschieden gefärbten Arten auf.

Die Insectenwelt bevölkert die Sümpfe durch viele Coleopteren, unter denen ein schöner *Dytiscus* häufig auftrat, viele Larven von Libellen, Käfern und Dipteren; unter den zahlreichen Hemipteren fand ich *Ranatra* sp., *Nepa* sp., *Notonecta* sp., eine mit *Naucoris* verwandte Form, sowie eine riesige Wanze (cf. *Belostoma*), welche bis zu 8^{cm} Länge bei 3^{cm} Breite erreicht. Sie trug gewöhnlich längliche Eier mit kurzem Stiel am Bauch angeheftet, doch scheinen mir diese von Parasiten herzurühren und nicht, wie bei der ostindischen *Diplonychus*, ihre eigenen Eier zu sein. Hier und dort findet man Wasserspinnen, die ebenso wie unsere *Argyroneta* die Luft mit den Hinterleibshaaren fangen.

Von den Mollusken fand ich nur Schnecken vertreten. Sehr grosse Ampullarien *(Lanistes)* treten überall auf. Die Spitze ihrer Schale ist fast stets angefressen und ein dichter Filz von Algen, Schlamm und Detritus bedeckt sie. Ausserdem trat eine kleinere, heller gefärbte Art auf, sowie eine dritte mit ganz dünner Schale. Eine lange, thurmförmig gewundene *Physa* (an *Wahlbergi* Krauss), war nicht gerade häufig, dagegen traf ich eine winzige *Planorbis* sp. recht zahlreich zwischen Wasserpflanzen.

Von Hirudineen leben in den Sümpfen diverse Arten, von denen eine mit einer Sansibar-Form identisch ist; eine kleine (4^{mm}) gelblich braune Art mit stark traubigen Blindschläuchen hatte am 3. Ring ein grosses Augenpaar, und am 5., 7., 10., 14. und 18. Ring noch ein kleines, seitlich am Rande gelegenes Augenpaar. Die Mundbewaffnung machte mir den Eindruck von 3 Stachelpaaren. Das hellrothe Blut rann in zwei seitlichen Gefässen, die sich vorne vereinigten und ebenfalls dicht hinter dem Mund je einen Ast medialwärts absandten, der wahrscheinlich in den Blutsinus des Bauchmarks führte. Der hintere Saugnapf ist sehr klein und der vordere fehlt so gut wie gänzlich. Endlich ist eine grössere schwarze Form, die contrahirt 7^{cm} lang ist, recht häufig.

Von den Oligochaeten ist auch hier das häufige Auftreten von *Dero* erwähnenswerth, besonders war ein *Aulophorus* (s. *Dero*), mit zwei schmalen Dorsalanhängen und vier Kiemen am Hinterende sehr zahlreich; in seiner kleinen Röhre aus Pflanzenstückchen wandelte er auf Pflanzentheilen umher, wobei er sich mit seinem etwas verbreiterten Kopfende festsaugt. Ich habe ihn nur in ungeschlechtlicher Theilung

gefunden. Nächstdem sah ich noch einige *Nais*, Tubificiden und *Dero*, welche ich nicht näher untersucht habe.

Im Wasser fand ich eine *Eudrilus* nahe verwandte Form von Lumbriciden, sowie im Ufersande einen *Digaster* sp., und einen Verwandten von *Titanus*, der die Borsten bis zum Hinterende in zwei Paaren jederseits, und nicht wie *Titanus* in 8 getrennten Reihen trug. Ferner einen *Acanthodrilus* nahestehenden Wurm, dessen männliche Geschlechtsöffnungen mit je einer schwärzlichen Borste bewehrt waren und schliesslich eine wahrscheinlich neue Gattung von Intraclitelliden, deren Borsten auch in 4 Paarreihen bis zum Hinterende stehen. Das Clitellum reicht vom 16.—24. Segment, auf dem 18. findet sich ein Paar männlicher Geschlechtsöffnungen und hinter diesen noch 5 Paare von spaltförmigen Öffnungen. Die *Receptacula seminis (Poches copulatrices)* münden auf Segment 10—15 in 6 Paaren nach aussen.

Ein *Distomum* sp., das ich am Boden eines *Protopterus*-Aquariums fand, wird wahrscheinlich ein Parasit dieses Fisches sein.

Conochilus volvox trat in einem Falle in enormen Mengen auf.

Fische fand ich ausser mehreren noch unbestimmten Arten, eine *Anguilla* sp., sowie eine Siluride *Clarias* (an *mossambicus* PTRS.?).

Unter den in zahlreichen Formen in den Gewässern lebenden Kaulquappen fällt auch dort, wie in Sansibar, besonders die Larve von *Dactylethra* (*Xenopus*) MÜLLERI durch ihre Bartfäden auf. — An Pflanzen über dem Wasser fand ich faustgrosse Schaumklumpen mit weissen, kleinen Froscheiern, die wahrscheinlich von einer *Chiromantis* gelegt wurden. Kleine, lebhaft gefärbte Laubfrösche (*Hyperolius*) sind zahlreich, ebenso die auch auf Sansibar lebende *Rana oxyrhyncha* und andere. Die merkwürdige, kurzbeinige Kröte *Breviceps* lebt unter Schutt und vermodernden Pflanzen zusammen mit *Limax*-Arten und *Vaginulus*.

Erwähnenswerth ist noch der riesige Frosch *Pyxicephalus edulis* PTRS. bei den Eingeborenen von Quilimane »teso« genannt, der bei jedem Regen in enormen Mengen auf Gebieten erscheint, wo vorher nichts von ihm zu sehen war; die eben noch sonnendurchglühte, sandige Strasse in der Stadt lebt gleich nach Anfang eines Regens von Hunderten dieser Geschöpfe, die plötzlich wieder verschwinden, sobald es trocken wird. Ich habe nie erfahren, woher die Thiere kamen und wohin sie ziehen und kann nur Erdlöcher als ihren Aufenthaltsort annehmen. Bei dieser Erscheinung darf man sich nicht wundern, wenn die Leute früher an einen Krötenregen glaubten. — An ganz trockenen Orten, z. B. meinem Hof, leben auch Telphusen unter Schutt und in Löchern, zusammen mit Kröten, Scolopendern (u. a. *Eucorybas* sp.), Schnecken u. s. w.

Wenn sich bei näherer Untersuchung nicht noch wesentliche Differenzen ergeben, so scheint mir, abgesehen von dem Auftreten des *Protopterus*, diese Süsswasserfauna in nichts Wesentlichem von der Sansibars abzuweichen. Auffallend ist auch hier der Mangel von Gammariden, Aselliden, von echten Daphniden, Turbellarien und Bryozoen, sowie Urodelen.

Von der Fauna des Flusses kann ich noch weniger Details angeben, als über die Sümpfe.

Der Fluss, welcher scheinbar ein nördlicher Mündungsarm des Sambesi ist, steht mit letzterem nur kurze Zeit in Verbindung. Etwas oberhalb von Mopeia ist die Wasserscheide zwischen den beiden Flüssen nur wenige Meter hoch und an einer Stelle in etwas sumpfigem Terrain können während weniger Tage im Jahre Böte direct aus dem Quilimane-Fluss, der in seinem Oberlauf Rio Quagua heisst, in den Sambesi gelangen, wenn letzterer durch die Regen die erforderliche Höhe erreicht hat.

Die buchtartige Mündung des Flusses ist von schlammigen Mangrovewäldern eingefasst und ebenso ist der Grund mit zähem grauen Schlamm bedeckt. Nur an wenigen Stellen, z. B. bei der Insel Pequenha trifft man sandigen Grund. Das dickschlammige Wasser wird bei Ebbe und Fluth mit grosser Vehemenz auf- und abwärts getrieben ($6-9^{km}$ Geschwindigkeit). Von den Gezeiten hängt natürlich auch der Salzgehalt des Wassers an einer bestimmten Stelle ab. So fand ich bei der Stadt während tiefster Ebbe 1.09 Procent, bei halber Ebbe 1.76 Procent und bei Fluth etwas über 2 Procent Salz.

Hinter der Insel Pequenha betrug der Salzgehalt bei niedrigem Wasser 2.31 Procent, während ich ihn bei Fluth dort nicht gemessen habe.

Die Wassertemperatur zeigte 29.6—30° C. $7-8^{km}$ oberhalb der Stadt war der Salzgehalt noch 1.76 Procent bei Fluth, nach noch ferneren 2^{km} maass ich 1.19 Procent bei ziemlich hohem Wasser, und auf halbem Wege zwischen der Mündung des linken Nebenflusses Licuare und dem Dorfe Inandove, woselbst das Bett des Flusses sich bedeutend verengt und der Einfluss der Gezeiten sich zu verlieren anfängt, maass ich noch 0.25 Procent.[1] Selbst das Grundwasser der Stadt Quilimane ist noch salzhaltig, so dass ein 7 Minuten vom Flusse gegrabenes, frisches Wasserloch 0.20 Procent Salz aufwies.

Die schlammigen Ufer beherbergen zwischen den niedrigen Mangrovebüschen Brachyuren und *Periophthalmus Koelreuteri; Telphusa*

---

[1] Für ganz niedere Salzgehalte bei hoher Temperatur (30° C.) ist das Normal-Areometerbesteck von Steeger in Kiel leider unbrauchbar. Es fehlt ein sechstes Areometer mit Theilung für specifische Gewichte unter 1.

lebt hier im Brackwasser, während ich *Sesarma* (an *quadrata*?) etwas unterhalb Inandove in fast süssem Wasser fand. *Neritina* (an *natalensis* REEVE?), die nach PETERS bis Tette am Sambesi vorkommen soll, findet sich auch bei Quilimane häufig. Im Wasser schwimmende grosse *Lupea* s. *Portunus* sp. sowie mehrere Palaemoniden finden sich dicht bei der Stadt und werden häufig auf den Markt gebracht; eine Art gehört der Gattung *Hippolyte* an, eine andere unbestimmte Form hat einen Stirnfortsatz von fast halber Körperlänge und enorm lange Fühlergeisseln. Mit dem Schleppnetze hatte ich nur wenig Erfolg. Auf sandigem Grunde wurden einige *Mysis*-artige Crustaceen sowie winzige Polychaeten erbeutet, welche mir zu *Lumbriconereïs* zu gehören scheinen. Copepoden sind in dem schlammigen Wasser äusserst sparsam. Ich erlangte eine Cyclopiden-Art.

Die interessanteste Erscheinung ist eine grosse *Crambessa* sp., welche mit der Fluth bis weit über die Stadt stromaufwärts getrieben wird. Das Thier erreicht einen Schirmdurchmesser von 8—20^{cm}, die Höhe der Glocke ist $^1/_2$ so gross. Die 100—104 Randlappen sind je in der Mitte mit einer kleinen Höckerreihe versehen. Die Schirmoberfläche ist glatt, ohne Felderung oder baumförmige Zeichnung. Die acht kräftigen, gedrungenen und dreikantigen Mundarme haben eine Länge, welche den halben Schirmdurchmesser nur wenig übertrifft. Die Grundfarbe des Thieres ist gelblich weiss, gewöhnlich (nicht constant) finden sich auf dem Schirm purpur-braunrothe Flecke, die sich am Rande häufen und auf jedem Randlappen ist ein ebensolcher Längsstrich; die Arme selbst sind ungefleckt, auf den Saugkrausen jedoch zahlreiche purpurbraune Stellen vorhanden. Eine genauere Beschreibung des Thieres verschiebe ich auf spätere Zeiten, da ich nicht weiss, ob diese Art schon bekannt ist. Mit *Cr. Taji* und der neuerdings von LENDENFELD genau beschriebenen *Cr. mosaica* stimmt sie nicht überein. Ich glaube das die Thiere hier in der Flussmündung laichen; bei allen untersuchten Individuen fand ich die Genitaldrüsen leer.[1]

Oberhalb des engen Flusstheils, der von Inandovi bis Intere geht, hört der Einfluss der Gezeiten auf, Ufer und Grund werden sandig und das Wasser klar. Theils sind die Ufer hoch und die angrenzende Ebene mit hohem Gras und einzelnen *Borassus*-Palmen bewachsen, an anderen Stellen verbreitert sich der Fluss sumpfartig und ist dann mit Schilf, *Nymphaea* und anderen Pflanzen fast zugewachsen. Meine Leute erbeuteten eine Anzahl von Fischen, darunter zwei Siluriden

[1] Sonderbar ist, wie solch zarte Organismen wie *Crambessa* und Garneelen in einem Wasser leben können, das eigentlich mehr einer dünnen, braunen Schlammbrühe gleicht!

der Gattungen *Arius* und *Eutropius*. Die grosse Süsswasserschildkröte des Sambesi (*Cycloderma frenatum*, PETERS) soll auch im Rio Quagua vorkommen. Bei Mopeia, das ich nach $5^1/_2$tägiger Fahrt auf einem mit kleiner Hütte versehenen Boote erreichte, fand ich einen *Palaemon* sp., sowie eine grosse, langarmige grüne Garneele, von der ich leider kein Exemplar erbeuten konnte, welche mir jedoch mit der Garneele von Tschueni auf Sansibar identisch zu sein schien. Im Wasser lebten zahlreiche Ampullarien, Paludinen und Melanien, sowie zwei Muscheln der Gattungen *Unio* und *Cyrene*. — Zur Rückfahrt gebrauchte ich nur drei Tage.

Das Vorkommen von *Protopterus* in Quilimane wurde vor mehr als vier Decennien von dem um die Zoologie Ost-Africas so verdienten C. W. PETERS[1] constatirt und einige Jahre später sandte Dr. JOHN KIRK, der Begleiter LIVINGSTONE's auf dessen *Sambesi*-Erforschung mit dem Dampfer »Pioneer«, Exemplare in Schlamm nach London, wie er mir kürzlich selbst erzählte. Es sind dies die einzigen, mir bekannten Fälle, wo der Quilimane-*Protopterus* am Ort studirt wurde. Das Thier lebt in grossen Mengen in den Sümpfen von Quilimane, soll nördlich über Makusa hinaus vorkommen und nach PETERS auch bis Tette flussaufwärts gehen. In den Flüssen selbst habe ich niemals ein Exemplar gefunden, während flache, in der Trockenzeit verschwindende Sümpfe diese Fische massenhaft beherbergen. Der Grund dieser Gewässer besteht aus einem sandigen Alluvialboden, fast niemals aus Schlamm und ist in den meisten Fällen stark mit Schilf bewachsen. Das Wasser hatte zur Zeit, als ich mich in Quilimane aufhielt, eine Temperatur von 29—37° C. Die fast immer flachen, muldenförmigen »Sümpfe«, die eine Tiefe von wenigen Zoll bis zu 8 Fuss und mehr erreichten, dienen theils während der Trockenperiode als Reisfelder. Der *Protopterus* kommt in zwei Farbenvarietäten nebeneinander vor; die eine ist graubraun und zeigt deutlich dunkle, unregelmässige Flecke und ebensolche Streifen längs den Kopfsinnesorganen der »Seitenlinie«. Die Unterseite ist weisslich mit kleineren Flecken. Die zweite Varietät ist durchgehends hell aschgrau; bei ihr treten die Flecke und Streifen nur sehr undeutlich hervor. In wiefern der *Protopterus* von Quilimane sich specifisch von dem anderer Fundorte (Gambia, Bahr-el-Abiad, Südamerika) unterscheidet, vermag ich ohne Litteratur nicht anzugeben. — Unter den mir zu Hunderten gebrachten Exemplaren[2] waren stets bedeutend mehr Männchen als Weibchen. So fand ich unter 25 untersuchten Exemplaren 18 ♂ und nur 7 ♀. Ob dieses Verhältniss auf einem wirklichen Überwiegen der Männchen beruht, oder ob die

[1] PETERS in MÜLLER's Archiv 1845.
[2] Ich bezahlte das Stück mit 3—10 Pfennig nach unserer Münze.

Weibchen sich schwerer fangen liessen, etwa weil sie im tieferen Wasser lebten, vermag ich nicht anzugeben, wollte aber nicht versäumen, hierauf aufmerksam zu machen, da bisher die Männchen immer für selten galten.[1] — Das Thier heisst in der Kaffernsprache von Quilimane »*ndoë*« (pl. *madoë*), nach Peters weiter flussaufwärts »*ndobse*«. Die Eingeborenen essen die Thiere ziemlich viel, nachdem sie dieselben mit den Händen oder in Körben gefangen haben. Ich liess Exemplare kochen und braten, konnte jedoch mit meinen Freunden diesem zoologischen Mahle durchaus keinen Geschmack abgewinnen. Wenn auch das Fleisch, besonders im Aussehen, an Aal erinnert, so ist es weichlich und zäh und hat einen leichten Morastgeschmack. Besonders war mir die Consistenz des Fleisches unangenehm. Die wenigen Knorpel und »Gräten« hatten eine leicht grünliche Farbe. Unser Fisch liebt die Dunkelheit, er hält sich in trübem, flachen Wasser lieber auf, als in klarem, und ist vor allem ein Nachtthier. Am Tage lagen meine Exemplare, sowohl in einem grossen Cementbassin, das ich zur Zucht hatte bauen lassen, als auch in meinen Aquarien träge und bewegungslos auf dem Boden und liessen die massenhaften Kaulquappen unbehindert umherschwimmen, unter denen sie erst in der Nacht aufräumten. Es ist mir stets aufgefallen, dass die Fische flaches Wasser dem tiefen vorzogen. In meinem Bassin hatte ich zwei breite Stufen machen lassen; auf der obersten, sowie in der zuführenden Wasserrinne sah ich stets die meisten Exemplare. In der Ruhelage liegt das Thier gerade ausgestreckt oder gekrümmt auf dem Boden und richtet seine Extremitäten seitlich oder meistens in einem Winkel nach hinten. Selten sieht man, dass die Extremitäten gleich gerichtet sind, immer ist eine gewisse Unregelmässigkeit zu bemerken.

Die Hauptnahrung des Fisches ist animalisch; so werden vor Allem Kaulquappen bevorzugt, doch kleine Fischchen, Insectenlarven u. s. w. nicht verschmäht. Ausserdem aber frisst es sehr gerne gekochten oder aufgeweichten, unenthülsten Reis und Bohnen, wie mich die Neger versicherten und wie ich mich selbst überzeugen konnte. Trotz seiner grossen Gefrässigkeit und seiner vorwiegend animalen Nahrung kann der *Protopterus* lange hungern. Selbst nach 1—2 Monate langem Fasten kann man äusserlich keine Veränderung beobachten, wie Abmagern u. s. w. Ob ihm dabei der grosse Lymphkörper als Reservematerial dient, weiss ich nicht. Das Thier ist beim Hungern nur noch bewegungsloser und fauler als sonst.

Es ist sehr wenig rathsam, mehrere Thiere in kleineren Behältern zusammen zu halten, ja selbst in grossen Bassins befehden

[1] Vergl. auch Ayres in Jenaer Zeitschrift für Naturwiss. XVIII. 1885.

sie sich gegenseitig auf das heftigste und bringen sich die furchtbarsten Wunden bei (vergl. auch Parker). Ein sehr grosses Exemplar räumte in kurzer Zeit bedeutend unter den über hundert Fischen meines Bassins auf. Täglich schwammen halb durchgebissene Thiere oder solche ohne Schwanz todt auf der Oberfläche des Wassers. Aber selbst mit enormen Fleischwunden leben die Thiere noch lange Zeit weiter. Es ist diese Bissigkeit ein sehr grosses Hinderniss für die Zucht der Thiere.

An den kleinsten Bisswunden und sonstigen Verletzungen treten in kurzer Zeit in der Gefangenschaft Pilze auf (*Saprolegnia* ?). Die Epidermis und Cutis wird opak, später ganz dick und löst sich in Fetzen ab. Sehr viele Thiere gingen mir hieran zu Grunde. Ausserdem treten an beschränkten Stellen Ulcerationen auf, aus denen ein weisser Pfropf herausschaut. Bei mikroskopischer Untersuchung enthält diese weisse Masse Epidermiszellen, Leucocyten und massenhaft zwei Sorten von Spaltpilzen, von denen eine dem Tuberculose-*Bacillus* äusserlich völlig gleicht, die andere ein *Coccus* zu sein scheint. Nach Auskratzen sind diese Abscesse meistens ausgeheilt. An Parasiten fand ich nur einmal ein *Distomum* am Boden eines Aquariums.

Die Athmung des *Protopterus* geschieht auch während er im Wasser ist, theilweise durch die Lungen. Was zunächst die Kiemenathmung betrifft, so sieht man fast niemals ein Wasserschnappen mit dem Munde, wogegen eine leichte periodische Bewegung des rudimentären Kiemendeckels von dem Durchtritt des Wassers Kunde giebt. Alle paar Minuten, in gutem Wasser weniger, in schlechtem mehr, steigt jedes Thier mit der Schnauze an die Oberfläche des Wassers und nimmt mit weit geöffnetem Munde einen »Schluck« Luft auf, wobei man beinahe das Einströmen der Luft zu hören meint. Nach dem Untertauchen entweicht dann und wann die Luft in grossen Blasen durch die Kiemenöffnung, niemals durch den Mund. — Ich habe mich vielfach danach erkundigt, ob der *Protopterus* bisweilen auf das Land geht, wie dies *Ceratodus* thun soll, und habe überall eine verneinende Antwort erhalten; auch habe ich selbst niemals Anzeichen davon bemerkt. Vielmehr trockneten Nachts aus den Aquarien gesprungene Exemplare in erschreckender Weise auf dem Boden des Zimmers ein, wie sich bei der Zartheit der Epidermis auch annehmen lässt. Die Grösse der mir gebrachten Thiere war sehr verschieden, die kleinsten, offenbar ein Jahr alten Thiere waren 17—19^{cm} lang und das grösste Exemplar 68^{cm}. Nach Aussagen der Eingeborenen sollen bis zu 6 Fuss lange Thiere von etwa Schenkeldicke vorkommen, doch konnte ich trotz aller Bemühungen kein derartiges Exemplar bekommen. Die meisten Thiere schwankten

zwischen 20 und 40cm. Ich bin der Überzeugung, dass die Thiere ein ziemlich beträchtliches Alter erreichen, wie sich aus den verschiedenen Grössenstufen schliessen lässt; doch scheinen die ganz grossen und auch wohl alten Exemplare sehr selten zu sein. Die Leute sagten, beim Ausgraben während der Trockenzeit könnten sie die Riesenexemplare bekommen, fangen liessen sie sich nicht.

Es ist selbstverständlich, dass die Zeit der Ruheperiode des *Protopterus* sich nach dem Wechsel der Jahreszeiten an seinem Aufenthaltsorte richtet. Wenn deshalb Ayres den August für die Laichzeit angiebt, so passt diese Zeit vielleicht für Senegambien, nicht aber für den Südosten Africa's. Wenn die Regen sein Haus befeuchten, so wacht der *Protopterus* auf und während der Trockenzeit ist seine Ruheperiode. In Quilimane setzen nach einigen leichten Schauern die tropischen Regen Anfang Januar ein und dauern bis Mitte April. In der dann folgenden kühlen Zeit trocknen die Sümpfe allmählich aus, so dass im Juli wohl alle *Protopteri* sich zur Ruhe begeben haben und nun bis zur nächsten Regenperiode im Schlafe verharren. Vom September bis Januar ist die unerträglich heisse Zeit, wo das Thermometer bisweilen im Schatten auf 39° C. steigt. Es erhellt hieraus, dass in Quilimane die Periode des freien Lebens und somit auch der Fortpflanzung und des Wachsthums der Jungen in die Zeit von Januar bis Juli fällt, und dass man als Ruhezeit durchnittlich die anderen sechs Monate annehmen kann. Dass hier Variationen je nach Eintritt oder Stärke der Regen u. s. w. eintreten, ist klar; ebenso erwachen nicht alle Thiere zu gleicher Zeit. Während fast alle Exemplare schon im Wasser waren, erhielt ich von einer Örtlichkeit in den letzten Tagen des Januars noch »Erdthiere«.

Nach den Aussagen der Eingeborenen sollen nach dem Aufhören der Regen die Sümpfe allmählich austrocknen. Mit der Abnahme des Wassers graben sich die Fische in den Grund, der in Quilimane fast überall aus einem lockeren Sand besteht, hinein und gehen in immer tiefere Schichten bis sie in eine Region gelangen, welche während der ganzen Trockenzeit noch eine Spur von Bodenfeuchtigkeit behält. Hier in dieser rollen sie sich zusammen und verfertigen ihren Cocon, an welchen demnach ein ziemlich langes Bohrloch führt, das später in den meisten Fällen mehr oder weniger verschüttet wird.

Schon bei meiner Ankunft Anfang Januar behaupteten die Eingeborenen, dass keine ruhenden Exemplare mehr zu bekommen wären und meine mitgebrachten Suaheli-Diener hielten alles für Fabel. Endlich Ende des Monats gelang es meinem vorzüglichen Sammler Mabruk (zu deutsch »der Glückbringende«) an einem Orte Namens

Njama-katta, vier Stunden nördlich von Quilimane, eine ganze Reihe von Exemplaren auszugraben, auf einem Terrain, wo zur Zeit keine Spur von Wasser zu sehen war. Die Thiere lagen etwa 40—50^{cm} tief in der Erde. Beim Herausgraben wurden die Gehäuse von vielen Exemplaren zerstört, so dass ich nur wenige unverletzte Thiere bekam. Man glaube nicht, dass die Thiere in »Schlammklumpen« leben, sie haben einfach ihre Höhle in das betreffende Medium gegraben, das in diesem Falle gelblicher oder schwarzlicher Sandboden war. Zum Zwecke des Transportes muss man natürlich eine Partie des umgebenden Erdreiches mit herausheben. Die so nach Hause transportirten, Faust- bis Kinderkopf grossen Sandballen mussten sehr zart behandelt werden; etwa entstehende Risse wurden mit nasser Erde verklebt. Die Erde der Ballen hatte eine ziemlich beträchtliche Feuchtigkeit. Einige der unverletzten Ballen zeigten eine Grube oder ein Loch, an dessen Grunde die Coconhaut hervortrat, jedoch nicht immer trommelfellartig schräg stehend (Wiedersheim, Parker). Bei Berührung stiessen die Thiere einen schnalzenden Laut aus, der dem Geräusch eines Kusses nicht unähnlich war. Dabei öffnet das Thier das mit Schleim etwas verklebte Maul und schien nach Luft zu schnappen. (Ebenso geben die »Wasserthiere«, wenn auch seltener, einen ähnlichen Laut von sich, sobald man sie in die Hand nimmt.) Dies Schnalzen war oft von convulsivischen Zuckungen des Körpers begleitet, besonders wenn man starke Insulte anwandte.

Nach Entfernung des lockeren Sandes sah man, dass die Thiere in einer coconartigen, dunkelbraunen Haut lagen, welche oft etwas geschichtet und blätterig war. Diese pergamentartige Masse hatte das Aussehen von halb verfaulten Blättern, bestand aber sicher aus dem erhärteten Hautsecret des Fisches. Vielleicht ist das stellenweise blätterigen Gefüge dadurch zu erklären, dass eine starke Secretion periodenweise stattfand. — Dass das Secret von den Schleimbecherzellen der Epidermis und nicht von einer grösseren Schleimdrüse abgesondert wird, erhellt sofort daraus, dass an vom Cocon entblössten Stellen der sehr zähe Körperschleim in einigen Stunden erhärtete und eine, wenn auch dünne, so doch ebenso gefärbte und structurirte Coconhaut bildete. Ausserdem belehrt uns darüber ein Querschnitt durch die Haut mit darüber gelagerter, dünner Coconhaut. Die Epidermis ist, während der Ruheperiode im Verhältniss zum freien Leben etwas verdickt und die zahlreichen Becherzellen sind mit einem, nach der Conservirung faserigem Secret prall erfüllt. Das Secret hängt durch den erweiterten Ausführungsgang der Drüsen direct mit den der Epidermis aufgelagerten Secretmassen zusammen, deren äussere, erhärtete Schicht die neue Coconhaut bildet. — Äusserlich kleben der Cocon-

haut Sand, Wurzeln u. s. w. an. Das ganze Gehäuse[1] hat eine ovale Form, an deren schmälerem Ende der Kopf des Thieres gelagert ist. Von oben nach unten ist es plattgedrückt, indem das ruhende Thier in einer Ebene aufgerollt liegt. In der Mitte des Cocons ist fast stets eine längliche, spaltförmige Öffnung, die mit einem Sandpfropf erfüllt, der Knickstelle des Thieres entspricht. — Ein Deckel am Kopfende des Cocons ist nicht immer vorhanden, kommt jedoch manchmal etwa in der Grösse eines Zehnpfennigstückes vor. Dieser Deckel ist in einigen Fällen von einer feinen Öffnung durchbrochen, aber ebenso oft fand ich bei genauer Untersuchung ihn ohne diese. Der Deckel ist bisweilen fest dem Hauptcocon angeleimt, bisweilen gewährt eine kleine Spalte der Luft Zutritt. Eine Bildung, wie das pfeifenartige Mundstück, welches Parker erwähnt, habe ich nur in einem Falle bei meinen Exemplaren, deren Anzahl sich etwa auf 20 belief, gefunden. Es waren hier die Lippen des Thieres mit einer Secrethaut bekleidet, die einerseits am Deckel festsass, andererseits etwas in den Mund hineinragte. Die Coconmembran wird eben an alle Körperstellen gebildet; besonders natürlich an den Aussenflächen des zusammengerollten Thieres, aber auch an den Extremitäten, an den Lippenrändern, ja sogar zum Theil an Stellen zwischen zwei sich berührenden Hautpartien.

Bei vorsichtigem Ablösen des »Cocons« findet man zwischen diesem und der Haut des Thieres einen schmalen Zwischenraum, der mit einem äusserst zähen, klebrigen Schleim erfüllt ist. Wahrscheinlich ist an einigen Stellen, besonders in der Nähe des Kopfes, der Luft Eintritt gestattet. Das Thier hat in der Ruhe zwei Knickstellen, von denen die erste in der vorderen Hälfte des Rumpfes liegt, die zweite hinter dem After. An diesen beiden Stellen ist der *Protopterus* so in einer Ebene zusammengerollt, dass der Schwanz den Kopf von oben bedeckt; die vorne, ganz dicht an der Coconhaut liegende Schnauze ragt unter dem Schwanze hervor. Von unten gesehen liegt der After und die linke Hinterextremität frei. Aus dem ersteren kam eine ziemliche Menge klarer, leicht fadenziehender Flüssigkeit heraus. Von irgend welchen Excrementen war keine Spur zu bemerken. — Die vorderen Extremitäten liegen, wie auch Parker angiebt, fast stets geknickt und zwar gewöhnlich zwei Mal in einem ventralwärts offenen Winkel.

An einigen Stellen war die Haut der ruhenden Thiere mehr oder weniger geröthet, so vor allem an der Kehle, in der Gegend des

[1] S. Wiedersheim im: Anatom. Anzeiger. 1887. Nr. 23, von dem meine Beobachtungen nur wenig abweichen.

Afters, der hinteren Extremität, sowie an der unteren First der Schwanzflosse. Der ganze Schwanz war durchaus nicht immer besonders stark geröthet. Aus dieser durch starke Durchblutung hervorgerufenen Färbung schloss Wiedersheim auf eine Athmung vermittels des Schwanzes, zu welcher Ansicht Parker so wenig wie ich neigen. Wenn auch sicher nach Amphibienart eine Hautathmung anzunehmen ist, so scheint mir diese Röthung nur auf einer allgemeinen, stärkeren Durchblutung der Haut zu beruhen, welche an den weniger pigmentirten Partien dem Auge stärker hervortritt, als an anderen. Möglich ist es auch, dass der Blutreichthum der Haut die starke Schleimsecretion der Epidermis bewirkt, welche während der Ruheperiode sich etwas verdickt. Bei verschiedenen Exemplaren war von Röthung des Schwanzes nichts zu entdecken, während die Unterseite des Thieres stark gefärbt erschien.

Sämmtliche frisch ausgegrabenen Thiere sahen am Ende ihrer Ruheperiode prall und wohlgenährt, durchaus nicht abgemagert aus. Die Schwanzflosse schien sogar dicker als bei den »Wasserthieren« zu sein, und zeigte die leichte dorsale Abweichung ihrer Spitze von der geraden Linie sehr deutlich. — Die Inspection der inneren Organe zeigte, dass die Kiemenhöhle enorm mit Schleimmassen erfüllt war. Lymphoïdkörper, sowie besonders Hoden und Leber waren stark entwickelt. Wenngleich ich keine Zählungen anstellte, so schienen mir im Blute verhältnissmässig mehr weisse Zellen vorhanden, als bei dem frei lebenden Thiere. — Das Aufwachen der Thiere geht ziemlich schnell vor sich; wenn man sie behufs Conservirung in Chromessigsäure bringt, so machen sie sofort ebenso energische Bewegungen, wie die freilebenden Exemplare. Die Behauptung mancher Neger, dass die Fische während der Ruheperiode ihre eigene Schwanzflosse verzehrten, ist selbstverständlich nur eine Sage.

Von hohem Interesse ist es, dass man ein Ruhestadium jederzeit künstlich hervorrufen kann, indem man die Thiere in mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührte Erde bringt, und nun in einer Holzkiste das Wasser langsam fortsinken und verdunsten lässt. Allerdings verliert man bei diesem rohen Verfahren fast $^3/_4$ sämmtlicher Exemplare, doch dürften bei noch langsamerem Eintrocknen günstigere Resultate erzielt werden. Ich hielt eine Reihe von so eingeschläferten Thieren fast einen Monat lang in Quilimane und brachte sie auch nach Sansibar.

Ausgegeben am 4. Juli.

1889.
XXXIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

27. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Diels las: Zu Hypereides gegen Athenogenes.
Die Mittheilung folgt umstehend.

Zu Hypereides gegen Athenogenes.

Von H. Diels.

Hr. E. Revillout in Paris hat sich durch die rasche Veröffentlichung einer Probe der neugefundenen Rede des Hypereides κατ' Ἀθηνογένους Α in der Revue des Études grecques II 5 (1889) S. 1 unsern lebhaften Dank verdient. Die Lesungen und Ergänzungen des Herausgebers lassen sich durch das beigegebene vorzügliche Facsimile controliren. Im Allgemeinen wird man mit seiner Herstellung durchaus einverstanden sein. An einzelnen Stellen jedoch scheint es möglich, dem Originale näher zu kommen. Ich setze den Text, soweit er veröffentlicht ist, hierher, namentlich auch, um die antike Interpunction zu zeigen, die der Herausgeber nicht beachtet oder falsch gedeutet zu haben scheint (S. 10[1]). Die Paragraphen werden nämlich durch freien Raum vor dem Anfangsworte des Paragraphen und zweitens durch — (*παραγραφή*) unter dem Anfangsworte der Zeile abgesetzt, eine Sitte, deren Spur am Ende des fünften Jahrhunderts auf attischen Inschriften aufzutauchen scheint,[1] die in den Buchausgaben seit Aristoteles herrschend war und sich in einzelnen Handschriften in etwas veränderter Stellung bis zum zehnten Jahrhundert erhalten hat.

Col. 2

. . . . »τοῦτο δὲ μέ-

Col. 3

γιστον· νῦν μὲν ἂν δόξειαν δι' ἐμὲ γεγο-
νέναι ἐλεύθεροι· ἐὰν δὲ πριάμενος σὺ ὠνῇ
καὶ πράσει, εἶθ' ὕστερον ὅτε ἄν σοι δοκῇ
[ἀ]φῇς αὐτοὺς ἐλευθέρους, διπλασίαν ἕξου-
5 σίν σοι τὴν χάριν. Ὅσον μέν[τ]οι ὀφείλουσιν

Anmerkungen.

P = Papyrus, R = Revillout (R[t] Text, R[n] Noten), D = Diels.
Col. 3, 4. ἀφῇς D : .ΦΗΙϹ P : φῇς R.
5. ΜΕΝ⁻ΟΙ : μέντοι R[n] : μέν σοι R[t].

---

[1] C. I. A. I 319. 322.

ἀργύριον, μύρου τέ τινος τιμ[ή]ν Παγκάλῳ
[κ]αὶ Προκλεῖ καὶ εἴ τι ἄλλο κατέθετό τις ἐπὶ
τὸ μυροπωλ⟨ε⟩ῖον τῶν προσφοι[τ]ώντων, οἷ-
α γ[ίγ]νεται, ταῦτα, ἔφη(ι), σὺ ἀναδέξῃ. Ἔ-
10 στιν δὲ μικρὰ κομιδῇ· καὶ πολλῷ πλείω
φορτία ἐστὶν τούτων ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ,
μύρον καὶ ἀλάβαστροι καὶ ζμύρνα, καὶ ἄλ-
λ' ἄττα ὀνόματα λέγων, ὅθεν πάντα ταῦ-
[τ]α δ[ιαθ]ήσει[ς ῥ]αδίως.« Ἦν δὲ ὦ ἄνδρες
15 δικασ[ταί], ὡς ἔοι[κ]εν, ἐνταῦθα ἡ ἐ[πι]βουλή(ι)
καὶ τὸ π[λά]σμα τ[ὸ μ]έγα. Εἰ μὲν γὰ[ρ] ἐπ' ἐλευ-
θερίᾳ καταβάλ(λ)οιμι αὐτῶν τὸ [ἀ]ργύριον,
τοῦτο μόνον ἀπ[ώ]λλυον, ὃ δοίην αὐτῷ,
[καὶ] οὐδὲν δειν[ὸν] ἔπ[ασχ]ον. Εἰ [δ]ὲ πριαίμην
20 [ὠ]ν[ῇ κ]αὶ πράσει, ὁμολογήσας αὐτῷ τὰ
χρέα ἀναδέξασθαι ὡς οὐθενὸς ἄξια ὄντα
δ[ιὰ] τὸ μὴ [προ]ειδέ[ν]αι, ἐπάξειν [μ]οι ἔμελλεν
ὕσ[τ]ερον τοὺς χρή[σ]τας καὶ τοὺς πληρω-
τὰς τῶν ἐράνων ἐν ὁμολογίᾳ λαβών· ὅ-
25 περ ἐποίη[σ]εν. Ὡς γὰρ εἰπόντος αὐτοῦ
ταῦτα ἐγὼ [π]ροσω[μολ]όγησα, εὐθὺς ἐκ τῶν

Anmerkungen.

8. μυροπώλιον PR wie Col. 4, 8.

ΠΡΟϹΦΟΙ////ΓΩΝΤΩΝ P : προοφελέντων R¹ (*ces dettes antérieures*) : προοφειλόντων Rⁿ (*ces obligations des débiteurs antérieurs*) : προσφοιτώντων D. Vergl. Lys. 24, 20 ἕκαστος γὰρ ὑμῶν εἴθισται προσφοιτᾶν ὁ μὲν πρὸς μυροπωλεῖον ὁ δὲ πρὸς κουρεῖον ὁ δὲ πρὸς σκυτοτομεῖον ὁ δ' ὅποι ἂν τύχῃ, [Dem.] 25, 52 οὐ δὲ προσφοιτᾷ πρός τι τούτων τῶν ἐν τῇ πόλει κουρείων ἢ μυροπωλείων ἢ τῶν ἄλλων ἐργαστηρίων οὐδὲ πρὸς ἕν, Theophr. char. 5 τῆς μὲν ἀγορᾶς πρὸς τὰς τραπέζας προσφοιτᾶν. Die Einlagen der Kunden scheinen identisch zu sein mit dem Guthaben der πληρωταὶ τῶν ἐράνων 3, 22. 4, 14 ff.

9. γίγνεται D : ΓΕΙΝΕΤΑΙ PR.

11. ΤΟΥΤΩΝ P : τούτῳ R (auch in der Majuskelumschrift).

12. ΖΜΥΡΝΑ P (s. Meisterhans Gr. d. a. Inschr. ² 68 d. 10) : σμύρνα R.

13. ἄττα" — ὀνόματα λέγων R (*il débitait une kyrielle de noms*).

13. 14. ταῦτα διαθήσεις ῥαδίως D : ΤΑΥ . ΑΔ . . . ΗϹΕΙ////ΡΑΙΔΙΩϹ P : ταῦτα δείκτης εἶπε αἰδίως R (*et comme s'il me montrait les choses en disant tout cela, il n'en finissait plus*). Ich verstehe: *womit* (mit dem Waarenbestande) *du leicht alle diese Schulden ordnen kannst.* Doch ist das Verbum nicht sicher; auch indirecte Construction . . . ήσειν ist denkbar.

17. καταβάλλοιμι R. Zwischen αλ und ο ist allerdings Platz für einen Buchstaben. Aber das Praesens ist unrichtig.

19. καὶ D : ἀλλ' R. Von Κ ist die senkrechte Hasta erhalten, die ein Α ausschliesst.

21. ἀναδέξεσθαι erscheint nicht nöthig.

23. Nach λαβών interpungirt D (*nachdem er sich mit ihnen verständigt hatte*) : vor λαβών R (*prenant ce qu'il avait fait*).

γονάτω[ν λ]αβὼν τ[ῶ]ν αὐτοῦ γρα[μ]ματ[εῖ]-
ον τ[ὸ ἐγγ]εγραμ[μ]ένον ἀνεγί⟨γ⟩νωσ[κεν.]

Col. 4

Ἦσαν δὲ αὗται συνθῆκαι πρὸς ἐμέ· ὧν ἐ-
γὼ ἀναγι⟨γ⟩νωσκομένων μὲν ἤκουον· ἔ-
σπευδον μέντοι ἐφ' ὃ ἧκον τοῦτο διοική-
[σ]ασθαι. Καὶ σημαίνεται τὰς συν[θ]ήκας εὐ-
[—]
5 θὺς ἐν τῇ [αὐτοῦ] οἰκία⟨ι⟩, ἵνα μηδε[ὶς] τῶν εὖ
φρονούντων [ἀκ]οῦσαι τὰ ἐγγεγραμμένα,
προσεγγράψας μετ' ἐμοῦ Νίκωνα τὸν Κη-
φισ⟨ι⟩έα. Ἐλθόντες δ' ἐπὶ τὸ μυροπωλ⟨ε⟩ῖον τὸ
μὲν γραμματεῖον τιθέμεθα παρὰ Λυσι-
10 κλεῖ Λευκονοεῖ, τὰς δὲ τετταράκοντα
μνᾶς ἐγὼ κα[τ]αβαλὼν τὴν ὠνή[ν] ἐποιη-
σάμην. Τούτου δὲ γενομένου προσή⟨ι⟩ε-
σάν μοι οἱ χρῆσται, οἷς ὠφείλετο [π]αρὰ τῷ
[Μ]ίδᾳ καὶ οἱ πληρωταὶ τῶν ἐράν[ω]ν, καὶ δι-
15 [ε]λέγοντό μοι, καὶ ἐν τρισὶν μησὶν ἅπαν-
[τα] τὰ χρέα φαν[ε]ρὰ ἐγεγόνει, ὥστ' εἶναί μοι

Anmerkungen.

27. τῶν αὐτοῦ D : τὸν αὐτοῦ R.

27. 28. γραμματεῖον τὸ ἐγγεγραμμένον D : ΠΡΑΓΜΑΤ////ΟΝΤΟ.... ЄΓΡΑΜ.ˆΝΟΝ : πραγματικὸν τόμον γεγραμμένον. Abgesehen von der Bedeutung ist πραγματικὸν wegen der Silbenabtheilung unzulässig (S. Blass Praef. ad Hyperidem p. IX. Wie in den übrigen Hypereidespap. und sonst ist, um Lücken am Ende auszufüllen, die aus der Silbenabtheilung entstehen, das Zeichen > gesetzt, z. B. 3, 9 nach Є. Denn diese Handschrift wie die übrigen Hypereideshandschriften theilt ἐ-στιν u. dergl., nicht ἐσ-τιν ab, wie die ältere Übung war (s. Meisterhans Gr. d. a. Inschr. [2] 7 [27]). Über das γραμματεῖον der συνθῆκαι vergl. Isocrates Trapez. 20 ff. S. auch weiter unten Col. 4, 9. Es scheint fast, als ob das Wort vom Schreiber in πραγμάτιον verlesen war. Von der Correctur ist nur Γ über Π deutlich sichtbar, über Γ sind undeutliche Reste einer Correctur. Die Hand des Correctors erscheint auch Z. 5 ΧΑΡᾺΝ (so!)

28. ΑΝΕΓΙΝΩϹ//////// P : ἀνεγίγνωσκεν D : ἀνεγίνωσκε R.

Col. 4, 1. αὗται D : αὐταὶ R.

2. ἀναγινωσκομένων PR, ähnlich 21.

ἔσπευδεν R[1] (*il se hâtait, autant qu'il était en lui, de terminer l'affaire*). Vielmehr: *ich hatte Eile, das Geschäft, wegen dessen ich gekommen war, abzuschliessen.*

5. αὐτοῦ D : αὐτῇ R : P unlesbar.

μηδεὶς D : ΜΗΔЄ.. P : μηδένι (so) R.

6. ἀκοῦσαι D : ..ΟΥϹΑΙ P : ἢ ἀκοῦσαι R, wozu der Raum nicht reicht.

7. Κηφισιέα D : Κηφισέα PR. Ich verstehe unter Nikon den lange gesuchten βεβαιωτής (auctor secundus), dessen Existenz für Athen Meier-Schömann bestritten.

[ἐ]ν τοῖς ἐράνο[ι]ς, ὅπερ καὶ ἀρτίως εἶπον, πε-
[ρὶ π]έντε τάλαντα. Ὡς δ' ᾐσθόμην, οὗ ἦν κα-
[κ]οῦ, τότ' [ἤ]δη τοὺς φίλους [κ]α[ὶ] τοὺς οἰκείους
20 συνήγαγον, καὶ τὰ ἀντίγραφα τῶν συνθηκ[ῶν]
ἀνεγι⟨γ⟩νώσκομεν. ἐν αἷς ἐγέγραπτο [μ]ὲν
τὸ τοῦ Παγκάλ[ο]υ [κ]αὶ τοῦ Πολυκλέους ὄνο-
μα [δ]ιαρρήδην, καὶ ὅτι μύ[ρ]ων τιμαὶ ὠφείλον-
το (ἃ ἦν βραχέα τε καὶ ἐξῆν αὐτοῖς εἰπεῖν
25 ὅτ[ι τ]ὸ μύρον ἄξιον εἴη το[ῦ] ἀργυρίου τὸ ἐν
τ[ῷ ἐ]ργαστηρίῳ)· τὰ δὲ πο[λ]λὰ τῶν χρεῶν
κα[ὶ τ]ὰ μέγιστα οὐκ ἐν[ε]γέγραπτο ἐ[π'] ὀνό-

Col. 5

ματος....

Anmerkungen.

17. ἐν R: Vielleicht [σὺ]ν, da am Anfang der Zeile für 2 Buchstaben Raum ist. In der Bedeutung »einschliesslich« gehört σύν der attischen Geschäftssprache an, s. Meisterhans a. a. O. S. 182, 48.

18. 19. ΚΑ::ΟΥ P: καθ' ὅλου R (οὐ [so] ἦν καθ' ὅλου, *je n'en étais pas au tout*): κακοῦ D. Vergl. Demosth. 23, 156 αἰσθόμενος οὗ ἦν κακοῦ, Lys. 13, 36.

Ausgegeben am 4. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.
XXXIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

4. Juli. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Gedächtnisstages.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung, welcher Seine Excellenz der vorgeordnete Minister Hr. von Gossler beiwohnte, mit folgender Festrede:

Es bleibt eine der schönsten Erinnerungen preussischer Fürstengeschichte, dass die Königin Sophie Charlotte nach dem Krönungsfeste in Königsberg an Leibniz schrieb: Glauben Sie nicht, dass ich diese Gröfse und den Glanz der Krone den philosophischen Unterhaltungen vorziehe, die wir in Charlottenburg gehabt haben. Der Philosoph selbst war weit entfernt, in der Erhöhung des Hauses Brandenburg nur eine Befriedigung persönlichen Ehrgeizes zu sehen; sie war ihm eine der wichtigsten Begebenheiten der Zeit und er that das Seinige, um dem äusseren Glanz eine geistige Weihe zu geben. Staatliche Macht und Geistesbildung sollten in Preussen unzertrennlich zusammengehen und die Gründung eines deutschen Mittelpunkts für wissenschaftliche Arbeit dem Wahne ein Ende machen, dass alle Weisheit jenseits der Alpen oder des Rheins zu holen sei. Niemals ist eine bedeutende Schöpfung des öffentlichen Lebens so aus dem Haupte eines Mannes hervorgegangen wie unsere Genossenschaft, und wenn Leibniz seine segensreiche Thätigkeit durch Ungunst unterbrochen sehen musste, wenn die Pariser Akademie die einzige war, welche

ihm nach seinem Tode gleich die volle Anerkennung zu Theil werden liess, so kommen wir, um das Versäumte gut zu machen, um so dankbarer jährlich zur Gedächtnissfeier des Mannes zusammen, welcher das Haupt der Akademie war, ehe es noch Akademiker gab, um von den verschiedensten Standpunkten aus der schöpferischen Anregungen zu gedenken, welche das Vaterland ihm in allen Zweigen des Wissens verdankt.

Wenn Leibniz dem, was uns das Alterthum ist, scheinbar ferner stand, so liegt der Grund darin, dass die poetischen und künstlerischen Seiten des geistigen Lebens in ihm die weniger ausgebildeten waren. Dennoch ist auch seine Entwickelung vom klassischen Alterthum ausgegangen. Von gründlicher philologischer Bildung zeugen seine lateinischen Schriften und Gedichte. Im Gegensatz zur Scholastik vertrat er die Schule der Alten, wie seine Ausgabe des Antibarbarus von Marius Nizolius beweist und sein Grundsatz, dass die Klarheit der Sprache der beste Prüfstein des klar Gedachten sei. Aus seinem Briefwechsel erkennen wir, wie vertraut ihm die Klassiker waren und wie gern er an sie anknüpfte. Denn das war ja einer seiner liebenswürdigsten Charakterzüge, dass er, frei von der Einseitigkeit eines hochmüthigen Dogmatismus, die Wahrheit für ein viel allgemeineres Gut der Menschheit hielt, als die Fachphilosophen wähnten. Einem Descartes gegenüber, der überall von vorne anfangen wollte, betonte er die Tradition menschlicher Erkenntniss, und obwohl selbst wesentlich Autodidakt und von Jugend an mit dem Aufbau eigener Gedanken beschäftigt, liebte er es, sich den Griechen anzuschliessen, bei denen, so grofse Ideen auch die Völker des Morgenlandes gehabt hätten, doch die Wissenschaft zu Hause sei. Er suchte sich selbst seine Stelle zwischen Platon und Demokrit und erkannte in der Ideenlehre die Anklänge an seine Monaden. In dem Besten, was die Männer der Vorzeit gedacht, sah er einen tief begründeten, unbewussten Zusammenhang, eine 'perennis quaedam philosophia', ein Vermächtniss von unschätzbarem Werthe, aus dem wie aus dem tiefen Bergschofse zum Nutzen der Menschheit echtes Gold immer von Neuem sich zu Tage fördern lasse. Forschend und nachsinnend folgt er den Gedanken der Alten und bespricht den Widerspruch zwischen dem 'nil admirari' des Horaz und der aristotelischen Anschauung von der Verwunderung als dem Anfange des philosophischen Denkens.

Eine Forschung von solcher Vielseitigkeit und so grofsen Gesichtspunkten kann nie veralten, und wie in der Sprachwissenschaft, so können wir auch in der Geschichte nachweisen, wie Gedanken von Leibniz die Keime geworden sind, aus denen sich ganze Zweige der Wissenschaft gebildet haben. Denn der Mathematiker und Natur-

forscher hat uns auch gelehrt, dass in der Menschengeschichte so wenig wie in der Natur Willkür und Zufall herrsche und dass wir die Gegenwart nur aus der Vergangenheit verstehen lernen. Er hat die Fürstengeschichte aus einem unwürdigen Hofdienste befreit, die Ideen einer deutschen Reichsgeschichte in ihren Grundzügen festgestellt und durch Organisation der Arbeit historische Werke in's Leben gerufen, die für alle Zeit vorbildlich geworden sind. Ein Denker von staunenswerther Productivität, war er weit entfernt, das Zusammentragen, Sichten und Verwerthen von Urkunden als eine des Philosophen unwürdige Thätigkeit anzusehen, so dass er ohne Verdruss mit selbstloser Hingabe noch die letzten Lebensjahre einem grofsen annalistischen Werke widmete, und ohne Anspruch auf äussere Anerkennung stolz darauf war, hier etwas zu Stande gebracht zu haben, was im Vaterlande noch nicht geleistet worden sei. Mit hellem Auge schaute er die menschlichen Dinge an, von Vorurtheilen frei, dem brandenburgischen Hause wie dem welfischen mit voller Hingebung dienend, gerecht gegen alle Zeiten, alle Nationen, alle Stände und alle confessionellen Richtungen, einer der Ersten, welcher bei uns alle sittlichen und wissenschaftlichen Forderungen, die an den echten Historiker zu stellen sind, erkannte und zu erfüllen suchte, der auch an Baronius, dem bedeutendsten seiner Vorgänger, die Unbefangenheit vermisste, ohne welche eine wissenschaftliche Behandlung der Geschichte undenkbar sei. Wenn wir also auch denen nicht zustimmen, welche den Historiker Leibniz über den Philosophen stellten, so können wir uns doch noch heute Glück wünschen, wenn wir in der Unbefangenheit geschichtlicher Betrachtung, die er forderte und bewährte, ihm gleichen und wenn uns in Verwerthung von Urkunden und Denkmälern, die er zuerst als die Grundlage historischer Arbeit aufgestellt hat, Fortschritte gelingen, welche seiner Methode Ehre machen. Über diese beiden Punkte lassen Sie mich einige Gedanken, wie sie sich aus meinen Studien ergeben, in anspruchloser Form aussprechen.

Die Unbefangenheit, die Leibniz an erster Stelle fordert, erscheint in der That als unerlässliche Voraussetzung aller geschichtlichen Betrachtung, die dieses Namens würdig ist, und als ihr letztes Ziel! Aber wie schwierig, ja in gewissem Sinne unausführbar zeigt sich bei näherer Erwägung schon diese erste Forderung, sowie die Thätigkeit über die Auffindung und Verwerthung von Actenstücken hinausgeht! Kann doch ein Jeder nur mit seinen Augen sehen, gehen doch Gestalten und Thatsachen durch das geistige Wesen des Darstellenden hindurch; denn unmöglich kann doch im Worte, wie auf der Glasplatte des Photographen, die Wirklichkeit einfach wiedergegeben

werden. So ehrlich also auch der Berichterstatter entschlossen ist, nichts von Eigenem hinzuzuthun, von einer vollen Passivität kann nicht die Rede sein, wo es sich um die höchste Anstrengung des Geistes handelt, die Masse des Stoffs zu bewältigen, das Unwesentliche auszuscheiden, die Hauptsachen vortreten zu lassen und die Lücken des Überlieferten zu ergänzen. Um sich dieser Aufgabe mit der Freude zu unterziehen, welche einen günstigen Erfolg bedingt, ist ein lebendiges Interesse an Personen und Sachen unentbehrlich, ein Verständniss der wirkenden Kräfte, der vorwaltenden Geistesrichtungen. So weit es sich um einzelne Thatsachen handelt, wie z. B. um den Verlauf einer Schlacht oder einer Congressverhandlung, kann wohl durch richtiges Verwerthen der Documente die ganze Angelegenheit so erledigt werden, dass von wesentlich verschiedener Auffassung nicht mehr die Rede sein kann. So wie es sich aber um ein gröſseres Ganze handelt, um solche Ziele, auf welche Leibniz immer hingewiesen hat, indem er die Fürstengeschichte zur Reichs- und Volksgeschichte zu erheben und den inneren Zusammenhang derselben vor Allem zu erforschen suchte, da ändert sich die Aufgabe, da ist eine nähere Betheiligung der Individualität unabweisbar. Es bedarf eines inneren Verständnisses, um das herauszufühlen, was den einzelnen Völkern von hervorragender Bedeutung vor anderen eigen ist und gewissen Zeitaltern ihr Gepräge giebt. Es bildet sich ein persönliches Verhältniss zu den geschichtlichen Entwickelungen und ihren Trägern, welches die von Leibniz geforderte Unbefangenheit beeinträchtigt, aber der Darstellung allein eine wirkungsvolle Wärme und Lebendigkeit zu geben im Stande ist. Und wer möchte es als einen Abweg bezeichnen, wenn ein Historiker wie Ephoros, der von Hause aus eine phlegmatische Natur war, sowie er in seiner Geschichte auf Epameinondas kam, Alles zur Bewunderung des Mannes hinzureissen wusste, und wenn wir bei unserm Ranke in seiner Darstellung von Luther und Melanchthon den Eindruck haben, dass er hier, von seinem Gegenstande gehoben, das Höchste geleistet habe, was ihm in seiner wissenschaftlichen Arbeit gelungen ist! Unter unseren Historikern ist Keiner, der sein persönliches Empfinden so in die Vorzeit hineingetragen und unter den Bürgern von Rom und Athen wie unter Zeitgenossen seinen Standpunkt geltend gemacht hat, wie Niebuhr. Ich glaube, dass auch seine treuesten Verehrer diese fast leidenschaftliche Parteinahme nicht als mustergültig und nachahmungswürdig hinstellen werden, aber wer möchte den mächtigen Eindruck missen, welchen diese stimmungsvollen Darstellungen des Alterthums auf unsere Zeit gemacht haben, und es wird gewiss Niemand die Forderung der Unbefangenheit so weit ausdehnen wollen, dass man jeden warmen

Ausdruck von Sympathie verpönt und eine flaue Neutralität oder stumpfe Gleichgültigkeit als die Gemüthsverfassung bezeichnet, aus welcher gute Geschichtswerke hervorgehen.

LEIBNIZ stand in einem so besonderen Verhältniss zu einer unserer Classen, dass er in seinem berühmten Ausspruch nur von dem Mathematiker *ingenium* verlangt, für den Historiker nur *testimonia.* Aber auch seine Meinung war es nicht, dass die äusserliche Leistung von Urkundensammlungen den Historiker mache; ihm war die Geschichte wie die Natur ein kosmisches Ganze, dessen Entwickelungsgesetze wir aufzuspüren haben, und eine der Gegenwart unentbehrliche Quelle von Belehrung und Erhebung durch Vergegenwärtigung dessen, was die Vorzeit uns gewesen ist.

Menschliche Dinge lassen sich nicht ohne Betheiligung des ganzen Menschen behandeln; darin liegt der hohe Reiz geschichtlicher Forschung, darin ihre besondere Schwierigkeit. Der Naturforscher hat sein Object vor Augen, und die Genauigkeit der Beobachtung unterliegt einer Controle, welche die mancherlei Gefahren der Täuschung möglichst ausschliesst. Wenn es aber für das leibliche Auge schon der gröſsten Vorsicht bedarf, wie viel mehr für das geistige Sehen, wo so viel Trübungen möglich sind, wie sie den verschiedenen Anlagen und Richtungen der menschlichen Natur entsprechen.

Die gröſste Verschiedenheit besteht darin, dass die Einen zu viel, die Andern zu wenig in Frage zu stellen geneigt sind. Die Einen haben mehr Neigung und Geschick, Widersprüche aufzudecken, Unwahrscheinlichkeiten hervorzuheben, Irrthümer und Täuschungen nachzuweisen, die Andern lösen sich ungern von der Überlieferung und suchen mit den Zeugnissen, die ihnen unanfechtbar scheinen, einen Zusammenhang geschichtlicher Entwickelung herzustellen; die Einen verengen den Kreis gültiger Überlieferung und beschränken sie auf Ohren- und Augenzeugen, die Andern suchen auch in dem, was nur in Sage und Dichtung auf uns gekommen ist, einen Kern historischer Wahrheit. Bei diesem Gegensatz können wir natürlich nur Eins für das Richtige halten, dass beide Richtungen sich gegenseitig ergänzen und verständigen, um die Wahrheit zu ermitteln. LEIBNIZ selbst hat ein wesentliches Verdienst um die Scheidung dessen, was wirkliche und was gemachte Geschichte ist, und wenn es auch nicht lange her ist, dass namhafte Männer NIEBUHR's Behandlung der sieben Könige Roms wie einen Frevel ansahen, den sie mit den Blutgerichten der Revolution auf eine Stufe stellten, so ist doch die naive Leichtgläubigkeit, mit der man, einem Plutarch folgend, die Thaten des Theseus so behandelte, wie man von den Feldzügen GUSTAV ADOLF's spricht, ein längst überwundener Standpunkt.

Es kommt also nur darauf an, die Einseitigkeiten zu vermeiden, welche die Unbefangenheit des geschichtlichen Sinns gefährden. Einseitig aber ist, wenn man das kritische Vermögen, ohne welches es keine Geschichte giebt, nur in einer auflösenden und verneinenden Thätigkeit anerkennen will, als wenn nicht auch die Vertheidigung einer mit Unrecht bestrittenen Überlieferung eine des Kritikers würdige Aufgabe sei, und in dieser Überzeugung darf uns auch die Erfahrung nicht irre machen, dass hier, wie überall, der angreifende Theil entschieden im Vortheile ist. Er kann sich frei die Angriffspunkte wählen und bei jedem, auch scheinbarem Erfolge auf Beifall rechnen. Denn wenn es sich um die Werthschätzung geschichtlicher Charaktere handelt, ist es, wie wir Alle wissen, eine Schwäche menschlicher Gemüthsart, dass die Bewunderung grofser Männer Vielen eine lästige Zumuthung ist, der sie sich gern wie einem Zwange entziehen, und während unser Böckh öffentlich um Verzeihung bat, dass er auf die Reinheit perikleischer Gesinnung den Schatten eines Verdachts habe kommen lassen, wird es als ein Triumph kritischer Wissenschaft verkündet, wenn es gelungen scheint einen grofsen Mann zu beseitigen oder zu verkleinern. Es ist als ob der freie Geist ein Joch abgeworfen hätte, und der Beifall steigert die Selbstbefriedigung derer, welche muthig vorangegangen sind, alte Vorurtheile auszurotten. Bei viel behandelten Gegenständen ist, wenn neue Quellen mangeln, nichts wirksamer um Theilnahme zu erwecken, als wenn man das Gegentheil sagt von dem, was man gewöhnlich hört, und wer von uns möchte, auch wenn er es könnte, solche Stimmen verstummen machen! Der Widerspruch schärft ja die Beobachtung und bewahrt vor trägem Beharren in herkömmlichen Vorstellungen. Der Kampf der Ansichten muss die Controle ersetzen, welche der geschichtlichen Forschung fehlt. Nur darauf wollte ich hinweisen, dass wir die einseitig kritische Richtung, welche auch unter dem Einfluss persönlicher Stimmungen und Neigungen steht, nicht als die Unbefangenheit ansehen können, welche wir vom Historiker fordern.

Unter den alten Historikern hat Tacitus sich am feierlichsten dagegen verwahrt, dass persönliche Vorliebe oder Abneigung auf seine Darstellung einwirke, und doch giebt es keine Geschichtsbücher, die stimmungsvoller wären als die seinigen, wo man unter dem Schleier ruhigster Objectivität immer den vollen Pulsschlag des lebendigsten Empfindens durchfühlt und über seine Werthschätzung der Personen und Handlungen nirgends in Zweifel bleibt. Es ist aber nicht der Standpunkt eines Moralphilosophen, von dem er die Dinge beurtheilt, sondern der eines Römers, der mit unerschütterter Liebe seinem Staate und Volke ergeben ist. Als Römer schreibt er römische Geschichte,

und gewiss sind die Einheimischen vor allen Andern dazu berufen, die Erlebnisse ihres Staates darzustellen. Sie bringen das wärmste Interesse mit und ein angeborenes Verständniss der Verhältnisse; ihnen strömen, namentlich in der Zeitgeschichte, die Quellen zu, welche Andere mühsam suchen müssen. Auch bei Ranke glaubten wir zu erkennen, dass er auf nationalem Boden als Sohn des Landes das Höchste geleistet habe. Freilich liegt in einem lebhaften Patriotismus auch wieder eine Versuchung von der unbefangenen Anschauung abzugehen und Taine rechnet es sich darum zu einem besonderen Verdienste, dass er französische Geschichte schreibe, als wenn es sich um Florenz oder Athen handle. Der hohe Ernst des geschichtlichen Berufs soll dahin wirken, dass der Darstellende nirgends auf Kosten der Wahrheit seinem Nationalgefühl nachgebe, und diesen erziehenden Einfluss echter Forschung erkennen wir vor Allen bei den griechischen Historikern. In Herodot's grofsem Weltgemälde ist kein Platz für panegyrische Huldigungen und noch bewundernswürdiger ist uns Thukydides, der inmitten entfesselter Parteigegensätze, an einem Wendepunkte des öffentlichen Lebens, wie er nicht denkwürdiger gedacht werden kann, selbst ein Opfer politischer Anfeindung, mit einer so erhabenen Unbefangenheit die Geschichte darstellt, dass uns keine Epoche der Weltgeschichte so durchsichtig und klar vor Augen steht, wie die von ihm beschriebenen Kriegsjahre. Er lässt uns die innersten Gedanken des grofsen Staatsmanns von Athen in seinen Reden lesen und stellt dem Lesenden die Würdigung anheim. An einer Stelle deutet er leise an, welcher der verschiedenen Verfassungen, die Athen erlebte, er den Vorzug gebe, und jener denkwürdige Ausspruch, dass Athen, wenn es einmal verödet da liegen sollte, durch die Überreste seiner Bauwerke die Vorstellung erwecken würde, dass die Stadt, der sie angehörten, doppelt so grofs gewesen sei, als Athen in Wirklichkeit war, enthält wohl eine leise Missbilligung der Politik, welche die Kräfte der alten Stadt übermäfsig angespannt habe — sonst tritt er aus der strengsten Zurückhaltung nie heraus. Die Geschichte redet, nicht der Geschichtschreiber. Athen hat die ersten wahren Geschichtswerke hervorgerufen und diese Erstlinge sind für alle Zeiten mustergültig.

Die Geschichte Athens ist in engem Rahmen eine Geschichte der Menschheit. Alle Keime des Guten und Bösen sind hier neben und nach einander zu voller Entwickelung gekommen; alle Formen des Gemeinwesens sind hier zum ersten Male gründlich durchversucht. Daher wurde Athen, sowie es sein selbständiges Leben ausgehaucht hatte, auch sofort der mütterliche Boden politischer Wissenschaft und philosophischer Verfassungslehre, und man sollte erwarten, dass

nun die unbefangenste Behandlung des reichen Materials eingetreten wäre. Aber der Märtyrertod des Sokrates hatte in den Kreisen der Philosophen eine Verstimmung erzeugt, welche eine gerechte Würdigung der Vorzeit unmöglich machte. Die Parteien überlebten das Gemeinwesen, in welchem sie ihre geschichtliche Berechtigung hatten; man hatte nur für die Gebrechen und Ausartungen des Staatswesens ein Auge, und für die Sünden der Demagogie musste der Staatsmann büfsen, der selbst der Demagogie zum Opfer gefallen war. Perikles wurde aus der Reihe der grofsen Staatsmänner gestrichen, und seine Gegner wurden aufgenommen. Auf diesem Gebiete war auch das helle Auge des Aristoteles umwölkt und Thukydides war völlig vergessen.

Die Geschichte sollte dazu dienen, die Gegensätze überwinden zu helfen, welche im öffentlichen Leben sowie in der theoretischen Betrachtung unversöhnlich sind, aber sie wird immer auf's Neue in diese Gegensätze hereingezogen, um für die verschiedenen Standpunkte ausgebeutet zu werden. In neuerer Zeit haben die Engländer damit angefangen, auf den auch für praktische Staatsweisheit unerschöpflich reichen Inhalt der alten Geschichte hinzuweisen, und es ist ihnen als ein grofses Verdienst anzurechnen, dass sie dieselbe der ausschliefsend philologischen Behandlung entzogen haben. Sie sind aber nicht immer von reinem Interesse für den Gegenstand ausgegangen, sondern von der Absicht, für die politischen Grundsätze, welche sie in der Gegenwart vertraten, die Vorgänge nachzuweisen. Hier trat also wiederum eine Partei gegen die andere. Mitford stand in Verurtheilung der athenischen Demokratie auf der Seite der alten Philosophen, Grote, ein Geschäftsmann, der Finanzwelt angehörig, hat mit einem bewunderungswürdigen Aufwande gewissenhafter Forschung die Geschichte der Griechen in entgegengesetztem Sinne dargestellt. An Stelle einer aus Büchern geschöpften Professorenweisheit trat eine scharfe Beleuchtung der inneren Politik mit der durch Parlamentsdebatten geübten Dialektik eines praktischen Staatsmanns, und nicht nur die englischen Verhältnisse, auch die der Schweizer Cantone wurden für das Verständniss des Alterthums verwerthet. Unvergänglich bleibt die wohlthätige Einwirkung seiner vollkommen selbständigen Geschichtsbetrachtung, welche von echter Wahrheitsliebe getragen wird; aber, sowie es sich um die Verfassungskämpfe in Athen handelt, fühlt er sich auf den Bänken der Opposition und vertritt die Führer des demokratischen Princips, als wenn es seine Parteigenossen im Parlament wären. Eine parteilose Auffassung wird gar nicht anerkannt; daher sind die entgegenstehenden Zeugnisse des Alterthums nichts als Stimmen der Gegenpartei. Perikles, den die Peripatetiker mit

den Demagogen zusammengeworfen haben, wird nun als Aristokrat ihnen schroff gegenüber gestellt, und der Umschwung zu Anfang des peloponnesischen Kriegs so aufgefasst, dass nun zum ersten Mal an Stelle alter Grundbesitzerfamilien Vertreter des Handels und der Gewerbe an das Regiment gekommen wären. So entstehen willkürliche Verzerrungen des Thatbestands, wie sie eintreten müssen, sowie die Unbefangenheit der Betrachtung aufgegeben ist.

Hier handelt es sich um Trübungen des geschichtlichen Blicks, welche bei einer im Grofsen und Ganzen zweifellosen Wahrheitsliebe eintreten. Ganz anderer Art sind natürlich solche Darstellungen, welche von vornherein dazu bestimmt sind, in grofsen, weltbewegenden Streitfragen eine Auffassung derselben als die allein berechtigte darzustellen und der entgegenstehenden den Boden zu entziehen, und zwar ohne gewissenhafte Prüfung des dabei verwendeten Beweismaterials.

Hier ist keine Befangenheit in einzelnen Punkten, sondern eine grundsätzliche Absichtlichkeit, welche von der Sphäre wissenschaftlicher Arbeit, die nur im Dienste der Wahrheit denkbar ist, ausschliefst.

Man könnte denken, die Unbefangenheit geschichtlicher Darstellung lasse sich so erreichen, dass man die Überlieferung so vollständig wie möglich vorlegt und dem Leser das Urtheil überlässt. Aber Materialiensammlung ist keine Geschichte, und schon bei der Vorlage und Gruppirung der Zeugnisse muss sich der Standpunkt ihrer Beurtheilung zu erkennen geben. Die Darstellung darf aber nicht an allen Hauptpunkten durch ausführliche Quellenbehandlung unterbrochen werden; sonst gleicht sie einem Strom, der sich wiederholt zu stagnirenden Wasserbecken ausbreitet, und so entschwindet die Einheit des Flusses, die Continuität der Bewegung, auf welche schon LEIBNIZ ein besonderes Gewicht legte. Für geschichtliche Darstellung giebt es ein Mafs der Ausführlichkeit, das sie von monographischen Abhandlungen unterscheidet. Je bewegter und inhaltreicher eine Volksgeschichte ist, um so weniger gelingt es, sie durch Aufreihung der Zeugnisse wie ein Mosaik zusammenzusetzen. Es bleiben Lücken, wo sich die abgerissenen Fäden der Entwickelung nur versuchsweise vereinigen lassen, und in vielen Punkten lässt sich eine allmähliche Annäherung an die Wahrheit nur so erreichen, dass Combinationen versucht werden, welche sich dadurch einen Anspruch auf Zustimmung erwerben, dass eine bessere und leichtere Lösung des Problems nicht gefunden wird.

Die ferner Stehenden haben vor den Zeitgenossen den grofsen Vorzug, dass sie abgeschlossene Entwickelungen überschauen und jede Politik nach ihrem Erfolge beurtheilen können; schwerer aber

ist es für sie bei den vielen sich aufdrängenden Gesichtspunkten so einfach und fest, mit so gesammeltem Geiste die Thatsachen anzuschauen, wie es die Meister unter den Alten thaten. Je mehr wir uns also der Fehlerquellen bewusst werden, denen aller Orten unsere Unbefangenheit ausgesetzt ist, um so mehr kommt es auf die ernste Selbstprüfung an, ob unser geschichtliches Sehen ein lauteres, nur auf den Gegenstand gerichtetes, ob unser Auge ein richtiges, wie es Luther nennt, ein einfältiges sei, d. h. ein Auge, das ohne jede Nebenrücksicht die Gegenstände gerade anschaut und keine andere Befriedigung sucht, als Erkenntniss des Wahren.

Leibniz hat sich als Historiker zunächst seinem Fürstenhause gewidmet, aber sein Geist war auch hier ein umfassender, welterobernder, und er hatte ein tiefes Verständniss dafür, dass man auch über das nach Zeit und Raum Ferne den Blick ausdehnen müsse. In der Sprache erkannte er zuerst die älteste Quelle aller Völkergeschichte, wie man in den Versteinerungen die Vorgeschichte des Erdbodens lese. Bis nach Persien und China suchte er in unersättlichem Wissensdrange seine Kundschaft auszudehnen, indem er Seefahrer, Reisende, Missionsstationen und Gesandtschaften dafür auszunutzen suchte, und wenn er am französischen Hofe den erstesten Versuch machte, die kriegerischen Unternehmungen König Ludwigs nach Aegypten abzulenken, so war damit ohne Zweifel auch der Gedanke verbunden, die Schauplätze ältester Cultur in den Bereich der Wissenschaft hereinzuziehen. Wie die handschriftlichen Schätze, so sollte auch das monumentale Archiv des Alterthums eröffnet werden, und es liegt den Gedanken, die uns beschäftigen, nahe, daran zu erinnern, was in unserem Jahrhundert geschehen ist, um das zu verwirklichen, was für Leibniz fromme Wünsche waren.

Bei dem Streben nach allseitiger Quellenforschung und Quellenprüfung, das Leibniz zuerst in unserem Vaterlande angeregt hat, berührte er mehrfach die Frage, was aus Mythologie und poetischer Überlieferung an geschichtlicher Belehrung zu gewinnen sei. Wie beglückt würde er gewesen sein, wenn er die Herrscherburgen, die wir aus Homer kennen, in zwei Epochen, zunächst als unverwüstliche Mauerringe und dann im Inneren als wohl eingerichtete Fürstensitze, aus dem Nebel der Sage hätte hervortauchen sehen; denn das ist nicht nur eine Befriedigung archäologischer Forscherlust, sondern eine wesentliche Bereicherung unseres historischen Wissens, eine folgenreiche Erweiterung unseres wissenschaftlichen Gesichtskreises. Was unser Müllenhoff in seinen grofsartigen Forschungen mit sicherem Blick erkannte: »Wo Heldensage und epische Dichtung ist, da haftet sie an grofsen Ereignissen«, das hat sich in überraschender Weise bestätigt, wie in der

deutschen Vorzeit, so in der hellenischen. Ein ganzes Zeitalter, dessen anmuthige Bilder unsere Phantasie seit der Knabenzeit erfüllen, ist uns in Tiryns und der Burg des Agamemnon leibhaftig wieder vor Augen getreten, in seinen vielfachen Beziehungen zu den älteren Staaten des Morgenlandes, aber in einer durchaus eigenartigen und europäischen Ausbildung vielseitiger Cultur, in wohl erhaltenen Werken bezeugt, die an Grofsartigkeit von denen der nachgeborenen Geschlechter niemals überboten worden sind. Das sind Geschichtsquellen, deren Gültigkeit keinem Zweifel unterliegt. Der geschichtliche Inhalt der Heldensage ist unwidersprechlich erwiesen, ja wir können wohl sagen, dass die echte Volkssage ihrem Kerne nach das Gewisseste ist, was wir haben. Herodot und Thukydides können irren, aber was sich im Gedächtniss eines geistig lebendigen Volkes ohne Widerspruch als der Niederschlag gemeinsamer Erinnerungen von Geschlecht zu Geschlecht erhalten hat, das ist nichts willkürlich Ersonnenes, kein Erzeugniss spielender Phantasie, sondern ein Kern echter Geschichte, den die Poesie mit ihren bunten Fäden umsponnen hat.

Unserer Zeit war es vorbehalten, den Beweis zu liefern, dass nicht nur für Mittelalter und die späteren Jahrhunderte immer neue Zeugnisse in den Archiven gefunden werden, welche das früher Bekannte ergänzen und berichtigen, sondern auch für die ältesten Perioden der Menschenwelt, wovon Leibniz nur eine dunkle Ahnung hatte, und zwar sind die neu gefundenen Zeugnisse, die Denkmäler des Landes, nicht Ergänzungen und Berichtigungen, sondern die wesentliche Grundlage einer geschichtlichen Anschauung, wodurch blasse, verschwommene und schattenhafte Umrisse eine feste und plastische Gestaltung gewonnen haben.

Es ist in der geschichtlichen Forschung gegangen wie in den Naturwissenschaften. Die ersten grofsen Entdeckungen wurden zufällig gemacht. Eine Brunnengrabung führte uns plötzlich in das Theater von Herculaneum, und über die mit attischen Kunstwerken angefüllten Felsgräber Etruriens war man Jahrhunderte lang gedankenlos hinweggegangen, bis ein morscher Zugang einstürzte und uns den Weg wies zu dem unterirdischen Museum. Dann kam die Zeit methodisch angelegter Experimente. Man zog Gräben um die Tempelruinen und holte ihre Giebelgruppen und Friesplatten aus dem Schutte; denn die leitende Absicht war das Auffinden von Kunstwerken für europäische Sammlungen. Auch bei Halikarnass war dieser Gesichtspunkt der vorherrschende; die Stadt selbst, selbst das Maussoleum im Ganzen liefs man im Dunkeln. Erst allmählich kam man auf den Weg einer geschichtlichen Forschung, indem man die antiken Wohn-

und Cultusstätten als ein Ganzes in's Auge fasste, um, von Einzelfunden abgesehen, eine umfassende Belehrung über das Leben der Alten zu erzielen. Je gründlicher die Fragestellung war, um so ergiebiger die Antwort. An Olympia und Pergamon schlossen sich Delos, Epidauros, Naukratis. In Athen hatte man am wenigsten Aussichten. Auf der Akropolis glaubte man ziemlich fertig zu sein und die Unterstadt schien der neuen Bewohnung wegen unzugänglich, und doch ist gerade hier in den letzten Monaten eine mehrjährige Arbeit vollendet, auf die ich noch hinweisen möchte, weil sie zu den allerwichtigsten Leistungen auf diesem Felde gehört, und der griechischen Regierung die gröfste Ehre macht. Nachdem man sich nämlich überzeugt hatte, dass eine Aufschüttung des Akropolisbodens stattgefunden habe, von der man keine Ahnung gehabt hatte, wurde beschlossen, überall auf den natürlichen Felsboden hinabzugehen, und da es nicht möglich war, die verschiedenen Bodenflächen neben einander stehen zu lassen, wurden die in der Tiefe gefundenen Baureste auf das Sorgfältigste gemessen und aufgenommen, ehe man die frühere Oberfläche wieder herstellte. Es war gleichsam eine anatomische Untersuchung, eine Section, die man vornahm, um im Innern eines verödeten Schauplatzes denkwürdiger Geschichte die Functionen des geschichtlichen Lebens zu erkennen, welches diese Stätte des Todes einst beseelt hatte.

Die photographischen Bilder der vielen unterirdischen Bauten sind jetzt die wichtigsten Urkunden athenischer Geschichte. Wir sehen jetzt, wie der unwohnliche Felsrücken durch unermüdliche Arbeit allmählich zu einer Hochfläche geworden ist, wie sie uns vor Augen steht, geeignet die Gründung der herrlichsten Bauwerke aufzunehmen. Wir sehen, wie einfache Lehmmauern ersetzt worden sind durch Ringmauern aus Felssteinen, welche die Stadtburg der alten Könige einfasste. Die Grundmauern der Herrscherwohnungen sind hier, wie in Tiryns, zu Tage getreten. Wir haben zum ersten Male eine Vorstellung von dem, was in der Zeit der Geschlechterherrschaft geleistet wurde, wie ein Material nach dem andern herangezogen wurde, um immer dauerhafter bauen und bilden zu können. Der Marmor verkündet den Aufschwung, welchen Athen den Pisistratiden verdankt und dadurch, dass Alles, was an Kunstwerken beim Perserbrand zu Grunde ging, nicht hergestellt, sondern im Schutte liegen gelassen wurde, ist das in demselben Gefundene ein geschichtliches Material von unschätzbarer Bedeutung, weil eine mit einem festen Jahre abgegränzte Zeitperiode darin bezeugt ist, eine Zeit, von der bis jetzt jede Anschauung fehlte. Aber auch das jüngere Zeitalter, mit dem unsere geschichtliche Kunde anhob, die Zeit der grofsen 'funfzig Jahre' athenischen Wachsthums ist in wichtigen Punkten neu beleuchtet.

Was nach Themistokles, der Athen an's Meer verlegen wollte, durch Kimon geschehen ist, um seinen Mitbürgern das alte Athen in neuen Ehren herzustellen, wie er mit Perikles in gleicher Richtung thätig war und doch mit ihm in einen Widerspruch gerieth, der nach seinem Tode die Wirkung hatte, dass die kimonische Partei in Betreff der öffentlichen Bauten eine geschlossene Opposition gegen Perikles bildete, das sind lauter Thatsachen, welche uns in den letzten Jahren erst klar geworden sind. Wir haben daran eine besondere Freude, weil unser deutsches Institut in Athen sich durch seine Vertreter und Zöglinge an diesen von der griechischen Regierung unternommenen Arbeiten in mannigfacher Weise hat betheiligen dürfen. Um so mehr glaubte ich mich berufen, derselben heute zu gedenken, da ich im Anschluss an Leibniz' Verdienste um die archivalischen Studien in Deutschland darauf hinweisen wollte, wie auch für die Geschichte von Hellas das Archiv des Landes seinen Reichthum ununterbrochen bethätigt und wie man mit immer fortschreitender Methode denselben auszubeuten gelernt hat.

Darauf hielt Hr. Kundt folgende Antrittsrede:

Gefühle sehr mannigfacher Art sind es, die den bewegen müssen, der, wie ich, seine ganze wissenschaftliche Ausbildung in Berlin genossen hat und nun nach zwanzigjähriger Abwesenheit zurückkehrt, als Lehrer eintritt in die Universität, der er als junger Student angehörte, dem jetzt die Akademie der Wissenschaften die hohe Ehre erweist, ihn in ihren Schoss aufzunehmen.

Muss ihn nicht vor Allem ein Gefühl der Dankbarkeit erfüllen gegen die Männer, die ihn zu jener Zeit in die Wissenschaft einführten, von denen Manchen jetzt noch wieder zu begrüssen ihm vergönnt ist; der Dankbarkeit aber auch gegen das gütige Geschick, das ihn bis zu diesem Ziele leitete, denn nicht Jedem, so ernst, so eifrig auch sein Streben sein mag, schliesst sich der Kreis der wissenschaftlichen Laufbahn in gleicher Weise.

Doch ziemt es nicht der jetzigen Stunde diesen und anderen mich bewegenden Gefühlen Ausdruck zu geben. Ich will dem Herkommen gemäss, einen Blick auf meine Wissenschaft und ihre Erweiterung in den letzten Decennien werfen, um dabei zugleich den Kreis zu um-

gränzen, innerhalb dessen ich es nur vermag am Ausbau derselben mitzuarbeiten, entsprechend meiner Neigung und meinem Können.

An die grossen Entdeckungen in der Physik um die Wende des vorigen und im Anfang dieses Jahrhunderts schlossen sich in wechselnder Folge und gegenseitiger Ergänzung ein reicher Ausbau der Theorien, und eine ungeahnte Erweiterung unserer Kenntniss der Thatsachen.

Die für einzelne Classen physikalischer Erscheinungen entwickelten Theorien standen aber fast unvermittelt nebeneinander; es fehlte an allgemeinen, verknüpfenden, zusammenfassenden Ideen. Da wurde um die Mitte des Jahrhunderts das grosse Gesetz von der Erhaltung der Kraft ausgesprochen. Mit einem Schlage kam Zusammenhang in die Erscheinungen, die disjecta membra fügten sich zu einem lebensvollen Ganzen. Derjenige, der das Gesetz zuerst in seiner allgemeinen mathematischen Form gab, schloss seine Abhandlung mit den Worten: »dass die vollständige Bestätigung dieses Gesetzes wohl als eine der Hauptaufgaben der nächsten Zukunft der Physik betrachtet werden müsse.«

Diese Prophezeihung des grössten jetzt lebenden Forschers auf physikalischem Gebiet ist voll und ganz in Erfüllung gegangen. Die mathematische Physik ist wesentlich auf Grundlage dieses Gesetzes in wunderbarer Weise erweitert und vertieft worden. Hierzu trug nicht wenig bei, dass sich bald an das Gesetz von der Erhaltung der Energie ein zweites allgemeines Princip anschloss, der von Clausius und William Thomson ausgesprochene sogenannte zweite Hauptsatz der Wärmetheorie. Es ergab sich, dass derselbe nicht bloss für die specielle Wärmelehre, sondern nach den verschiedensten Richtungen hin von fundamentaler Bedeutung ist. Ausserdem wurden andere Gebiete der mathematischen Physik entwickelt, die zwar mit den eben erwähnten Sätzen nicht in directem Zusammenhang stehen, die aber darum nicht minder wichtig sind. Ich will nur erinnern an die Umwälzung unserer Anschauungen in der Elektricitätslehre.

Die hervorragendsten Physiker wandten sich mit Vorliebe der Theorie zu und fast konnte es scheinen, als ob der experimentellen Forschung der Boden entzogen sei, als ob die mathematische Zusammenfassung der Erscheinungen, schon in nächster Zukunft, wenn auch nicht die einzige doch die bei Weitem wesentlichste Aufgabe der Physik wäre.

Nicht ist es hier der Ort an alle die Männer zu erinnern, die an dieser Ausbildung der mathematischen Physik mitgearbeitet haben, doch kann ich nicht umhin pietätvoll zweier Forscher, Mitglieder unserer Akademie, zu gedenken, die uns der Tod vor Kurzem entrissen, deren Verlust wir noch lange tief beklagen, Gustav Kirchhoff,

den genialen Meister in der mathematischen Behandlung der Physik, und Rudolph Clausius, den hervorragenden Mitbegründer der modernen Wärmetheorie.

Eine jede Theorie bedarf der Prüfung an den Thatsachen der Erfahrung. Da eine solche nur an Vorgängen möglich ist, die einer exacten Messung zugänglich sind, so ist das Bedürfniss genauer und wissenschaftlich kritischer Messungen physikalischer Grössen immer mehr gewachsen. Während ehedem diese Messungen von den an den Universitätslaboratorien Arbeitenden ausgeführt wurden, sind jetzt verschiedene von den Universitäten getrennte Staatsinstitute gegründet, ist ein grosses internationales Bureau gebildet worden, denen die Ausmittelung der wichtigsten physikalischen Maasse und Constanten zufällt. Für Deutschland hat dies Bestreben seinen grossartigen Abschluss in der Errichtung der physikalisch-technischen Reichsanstalt gefunden. Die Mittel und Ausstattungen dieser Institute sind derartige, dass es den Leitern der Universitätslaboratorien kaum noch möglich ist, auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Messung mit jenen in Wettkampf zu treten.

Was bleibt aber dann an eigentlicher Forscherarbeit den physikalischen Laboratorien der Universitäten und ihren Leitern, kann man fragen? Diese Institute sollen zwar einerseits Lehrzwecken dienen, aber die Absicht bei ihrer Errichtung ist jedenfalls gewesen, dass sie auch Pflegstätten der wissenschaftlichen Forschung bleiben sollen. Der theoretische Physiker bedarf ihrer kaum, die Aufgaben der physikalischen Messung sind ihnen durch die anderen für diese Messungen gegründeten Staatsinstitute zum grossen Theil entzogen.

Es bleibt trotzdem den experimentellen Physikern in ihren Laboratorien noch ein weites und wichtiges Gebiet der Forschung, das nicht brach liegen darf, wenn die Wissenschaft selbst nicht verdorren soll.

Vergleichen wir die letztere einem grossen Lande, von dem erst ein kleiner Theil bebaut ist, der andere unerforscht daliegt, dann bleibt Jenen die Arbeit des Pioniers, der der Cultur vorangehen muss, es bleibt das experimentelle Vordringen in das Gebiet bisher unbekannter Thatsachen, das Schaffen neuer Wege zur Ermittelung derselben. Und da das Gebiet der Wissenschaft unendlich ist, so liegen, wie schnell auch die messende Ausarbeitung, wie schnell die Theorie folgen mag, immer neue unerforschte Strecken vor dem Experimentator, die er urbar zu machen hat.

Es wäre thöricht, wenn derselbe hierbei nicht alle die Einsicht, alle die Hülfsmittel, welche ihm die Theorie giebt, sorgsam berücksichtigen und benutzen wollte. Er wäre vergleichbar dem Ansiedler

auf fremdem Boden, der glaubte seinen Zweck am Besten erreichen zu können, wenn er alle Hülfsmittel des Wissens und der Technik unserer Cultur hinter sich liesse. Der experimentelle Physiker heutiger Zeit wird sogar nur dann auf einen Erfolg seiner Mühen rechnen können, wenn er sich die Richtungen, in denen er vordringen will, wenigstens in grossen Zügen, von der Theorie weisen lässt. Andererseits ist aber gerade bei dem jetzigen Stande der Physik seine Arbeit nicht bloss eine dankbare, sondern auch eine sehr bedeutungsvolle und wichtige, denn wie mir scheint, bedürfen wir sehr einer Erweiterung der Thatsachen, um verschiedene fundamentale Theorien besser zu stützen oder in neue Bahnen zu lenken.

Meine Neigung hat mich von Anfang an und immer mehr auf dies Gebiet der experimentellen Arbeit geführt. Für dieselbe gehört aber nicht bloss Neigung, sondern auch eine ernste anhaltende Schulung. Muss doch der Experimentator nicht allein eine Anzahl der verschiedensten technischen Fertigkeiten sich von vornherein erwerben, sondern auch vor allen Dingen ein Urtheil darüber gewinnen, was ihm eine ausgebildete Technik an Hülfsmitteln bieten kann.

Wenn ich meiner eigenen Ausbildung nach dieser Richtung gedenke, wie könnte ich da des Mannes hier vergessen, der mich an seiner sicheren erfahrenen Hand Jahre lang geleitet hat, Gustav Magnus. Von zwei Mitgliedern unserer Akademie sind meisterhafte Schilderungen seines Seins und Wirkens entworfen; es wäre vermessen, wollte ich denselben hier noch etwas hinzufügen. Nicht unterlassen aber kann ich es, dem Gefühl der persönlichen Dankbarkeit Ausdruck zu geben gegen den Verstorbenen, das langjährige thätige Mitglied unserer Akademie, für die freundliche und stets hülfsbereite Liebe, mit der er mich in den Jahren meines Studiums geführt hat.

Als ich das Laboratorium von Magnus verliess, war ich zwar einseitig ausgebildet, wie ich später einsah, als sich mir tiefere Einblicke in die theoretische Physik eröffneten, aber ich nahm eine unwandelbare Liebe zur experimentellen Forschung mit, und eine ernste Schulung in dieser Art von Arbeit. Wenn es mir gelungen ist, auf dem Wege des Experimentirens die Wissenschaft nach einzelnen Richtungen zu fördern und zu erweitern, so verdanke ich die Anregung hiezu voll und ganz meinem langjährigen Lehrer.

Habe ich so eben das Arbeitsgebiet bezeichnet, auf welches mich meine Neigung geführt hat, so ist damit auch der Kreis meines Könnens umgränzt. Nur auf diesem Gebiet vermag ich weiter zu schaffen.

Ich werde es thun mit allen mir zu Gebote stehenden Kräften und ich kann nur wünschen und hoffen, dass meine Arbeit nicht

erfolglos sein möge, um so der Akademie allmählich den Dank dafür abzutragen, dass sie mich in ihren Kreis aufgenommen hat.

Hr. du Bois-Reymond, als Secretar der physikalisch-mathematischen Classe, antwortete:

Sie haben, Hr. Kundt, von den Gefühlen gesprochen, mit welchen Sie, in diese Körperschaft eintretend, der Tage sich erinnern, da Sie die ersten Schritte in der Laufbahn thaten, welche Sie nach Berlin zurück und in unseren Kreis führen sollte. Sie haben das Andenken erweckt an die Männer, welche damals diese Plätze einnahmen, welche schon unsere Lehrer gewesen waren, und deren Anregungen so glücklich noch in Ihnen fortwirken. Gestatten Sie mir, auch meinerseits eine Erinnerung aus jenen Tagen wach zu rufen.

Mir schwebt Ihr Auftreten vor in der physikalischen Gesellschaft, die man nicht mit Unrecht eine Pflanzschule der deutschen Physik genannt hat, und aus der auch Sie hervorgingen. Dort war es, wo Sie vor bald fünfundzwanzig Jahren zuerst Ihre Staubfiguren in longitudinal schwingenden Glasröhren zeigten. An der Neuheit der Thatsachen, der Einfachheit der Mittel, der raschen Sicherheit der Handhabung, der Klarheit und Schärfe der Darlegung, an allen den Eigenschaften, welche noch heute täglich Ihre Zuhörer ergreifen und fesseln, war es leicht zu erkennen, dass in Ihnen eine neue zukunftreiche Kraft das Feld physikalischer Forschung und Lehre beschritt. Wie glänzend hat sich diese Voraussicht erfüllt!

Aus jenem Versuche entwickelten Sie, durch eine Reihe von Arbeiten, deren jede ein wohlberechneter Schritt vorwärts war, eine der merkwürdigsten Methoden der messenden Physik. Dass daraus eine erneute Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in den Gasen entsprang; dass Sie auf demselben Wege an den von Ihnen so genannten Luftplatten etwas den Chladni'schen Klangfiguren Verwandtes darstellten, die man bisher nur an festen Scheiben oder gespannten Häuten kannte: das lag noch in dem absehbaren Bereiche der Möglichkeiten. Wer aber hätte ahnen können, was Ihnen ein Jahrzehend später mit Hrn. Warburg gelang, dass an der Hand derselben Methode die specifische Wärme des Quecksilbergases als die kleinste aller bisher bekannten, und den Ermittelungen der Chemie entsprechend das Molecül jenes Gases als kein solches, als ein Atom erkannt werden würde?

Neben der Akustik wandten Sie dann Ihre stets sinnreichen und tief durchdachten Bemühungen der Optik nachhaltig zu. Früh zeigten

Sie die Doppelbrechung longitudinal und transversal schwingender Spiegelglasstreifen, später die in bewegten reibenden Flüssigkeiten, in den durch Zerstäuben an der Kathode hergestellten Metallschichten. Ihnen gehört die paradoxe Thatsache der anomalen Dispersion in den Lösungen mehrerer mit sogenannten Oberflächenfarben metallisch glänzender dichroïtischer Körper, sowie im glühenden Natriumdampf. Biot hatte im Terpentinöldampf die natürliche Circumpolarisation seiner Molecüle nachgewiesen. Ihnen war es vorbehalten, mit Hrn. Röntgen zuerst im Schwefelkohlenstoffdampf, dann in Luft, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd und Sumpfgas die elektromagnetische Circumpolarisation an elastischen Flüssigkeisen darzuthun, was Faraday selber umsonst versucht hatte. Im Gegensatz zu deren verschwindender Grösse ermittelten Sie dann ihren ungeheuren Betrag im metallischen Eisen. Ihre jüngste, schon in unserem Kreise mitgetheilte Arbeit löste die beim ersten Blick fast unmöglich scheinende Aufgabe, die Brechungsexponenten so undurchsichtiger Körper wie der Metalle zu bestimmen.

Das sind einige Ihrer Thaten, deren wir heute gern gedenken. Ich schweige, denn ich würde kein Ende finden, von Ihren so mannigfaltigen wie zahlreichen Versuchen auf thermischem, elektrischem, magnetischem Gebiete, auf dem der Capillarität und Diffusion.

Mit einer gewissen Bedenklichkeit liessen Sie vorher fast so sich vernehmen, als bedürfte es einer Rechtfertigung, dass Sie mehr der experimentirenden Richtung sich hingaben, anstatt jenen erhabensten Regionen der mathematischen Physik zuzustreben, in welchen unsere Zeit, unter dem Zeichen der Erhaltung der Kraft, so stolze Triumphe feierte. Allein was wir an Ihnen besonders hoch schätzen und bewundern, ist eben das schöne Gleichmaass zwischen den beiden Richtungen physikalischer Forschung, in welchem Sie sich bewegen. Neben der unbedingten Beherrschung aller erdenklichen Hülfsmittel und Kunstgriffe der Experimentirkunst knüpfen Sie Ihre Versuchspläne doch immer zugleich an strenge, mathematisch formulirte Schlussfolgerungen. Ihre Arbeit über die Schwingungen der Luftplatten steht als Muster da einer Untersuchung, zu der mathematische Theorie und Versuch einander durchdringen und ergänzen. Ohnehin hoben Sie selber mit Recht hervor, dass das physikalische Experiment, welches neue Thatsachen schafft, das wahre Organ des Fortschrittes unserer Erkenntniss bleibt. Gerade weil die alte, jetzt zur sicheren Theorie verjüngte Leibnizische Doctrin alles natürliche Geschehen so umgränzt, dass ausserhalb derselben nichts vorstellbar, und der Idee nach mit ihr die theoretische Forschung abgeschlossen ist; gerade weil alle unsere Bemühungen nichts mehr vermögen, als in dem

gegebenen Rahmen das Abbild der materiellen Welt weiter und feiner auszuführen: gerade deshalb erscheint der von Ihnen so erfolgreich eingeschlagene Weg, wenn auch nicht als der fortan einzig Nutzen bringende, doch als der zunächst am meisten dankbare; denn er ist es, auf welchem die unendliche Fülle der Phaenomene unserem nur mit dem Erfahrenen wuchernden Intellect sich offenbart.

Indem ich Sie, Hr. Kundt, im Namen der Akademie auf das herzlichste willkommen heisse, die sich von Ihrer noch jugendlich rüstigen Kraft, ihrem Talent, ihrer bewährten Energie reiche Frucht verspricht, liegt es mir nahe, zugleich unsere Freude über die besondere Art auszudrücken, wie Sie der Unsrige wurden. Die gehobenen Verhältnisse dieser Hauptstadt des Deutschen Reiches, verbunden mit der grossartigen Freigebigkeit Eines aus unserer Mitte, haben es ermöglicht, Sie für Berlin, für uns zu gewinnen neben Demjenigen, den Sie den grössten lebenden Physiker nannten, und an dessen Stelle, während er selber für die Wissenschaft andere hohe Pflichten übernahm, nun Sie berufen sind, wie einst Ihr Lehrer Gustav Magnus, bei dem nachfolgenden Geschlecht die begeisterte Liebe zum physikalischen Experiment zu entzünden und zu nähren.

Hr. Dümmler hielt folgende Antrittsrede.

Meine Herren! Wenn ich an dem heutigen Festtage dem Herkommen gemäss von mir persönlich reden darf, ja reden soll, gleichsam um meine Wahl vor Ihnen zu rechtfertigen, so möchte ich zunächst der Empfindung Ausdruck geben, dass ich mich hier weniger fremd fühle, als manch Anderer von Ihnen bei seinem Eintritte in diese Körperschaft sich gefühlt haben mag. Hat doch der Name meines Vaters noch viele Jahre über seinen Tod hinaus auf dem Titelblatte Ihrer Schriften gestanden, bin ich doch selbst sowohl Berliner Kind wie Berliner Doctor und erblicke zu meiner Freude neben manchen alten Freunden und Genossen unter meinen jetzigen Collegen wenigstens noch zwei meiner ehemaligen Berliner Lehrer, die HH. Curtius und Wattenbach, von denen der letztere nächst Leopold von Ranke den nachhaltigsten Einfluss auf meine Studien geübt, den grössten Anspruch auf meinen tiefgefühlten Dank bis auf den heutigen Tag sich erworben hat.

Doch diese meine Heimkehr, wenn ich es so nennen darf, bedeutet für mich zugleich eine Entfremdung von dem, was mir bisher als das wichtigste Ziel meines Schaffens erschienen ist. Einst schwebte

es mir als die höchste Aufgabe vor, deutsch zu schreiben, deutsche Geschichte in deutscher Sprache darzustellen, nicht bloss Forscher, sondern auch Schriftsteller zu sein. Neben den Versuchen, die ich in dieser Richtung auf einem dazu wenig geeigneten Boden für das neunte und zehnte Jahrhundert unternommen habe, liefen allerdings auch so manche Untersuchungen wie Ausgaben von Quellen für die politische wie für die Litteraturgeschichte des Mittelalters einher, aber sie sollten wesentlich nur Vorarbeiten für jenen höheren Zweck sein. Selbst da ich auf Grund dieser Vorstudien in die neue Centraldirection der Monumenta Germaniae eintrat, deren Mitarbeiter im rechten Sinne ich niemals gewesen war, gedachte ich mich, gelehnt an die mächtige Kraft meines Freundes Waitz, mit der Pflege eines bescheidenen Blumenbeetes in dem weiten Felde unserer Vorzeit begnügen zu dürfen.

Nur mit schmerzlicher Entsagung auf vieles, was mir lieb und werth war, zumal auch auf eine langjährige Lehrthätigkeit, nur mit Misstrauen in die eigene, grösseren Vorgängern so wenig entsprechende Kraft, bin ich daher in diese Stelle, in diese vorzugsweise philologische Arbeit eingetreten. Wenn ich Ihnen heute meinen Dank für die grosse Ehre ausspreche, die Sie mir durch die Aufnahme in Ihre engere Genossenschaft erweisen, der ich in weiterem Sinne schon seit sieben Jahren angehöre, so weiss ich sehr wohl, dass ich diese Wahl nicht meinen früheren Leistungen zuzuschreiben habe, vielmehr dem Amte, welches ich jetzt bekleide und den Ewartungen, die sich daran knüpfen.

Siebzig Jahre sind verflossen, seit von dem Freiherrn vom Stein in Frankfurt der Grundstein zu dem Bau gelegt wurde, an dem wir fortarbeiten, zu der Gesammtsausgabe der Quellen des deutschen Mittelalters. Eine freiwillige Verbindung patriotischer Männer, in der alten freien Reichsstadt zusammentretend, hofften die Stifter in 20 Quartbänden an ihr Ziel zu gelangen. Unter manchen anderen Stimmen gab auch die Berliner Akademie damals ihr sachverständiges Gutachten über den Plan des Werkes ab, in welchem sie einen grösseren Umfang — die Ausdehnung auf die Rechtsquellen und Urkunden — und leider auch ein grösseres Format empfahl, an der Entstehung und dem Fortgange hatte sie im Übrigen keinen Antheil. In eine engere, aber keineswegs maassgebende Beziehung zu dem Unternehmen trat sie erst dadurch, dass G. H. Pertz, die Seele und der Träger desselben, im Jahre 1842 seinen Wohnsitz nach Berlin verlegte und Mitglied dieser Körperschaft wurde. Erst die Berufung von G. Waitz, die durch die Unterstützung der Akademie überhaupt nur möglich wurde und sein Eintritt in dieselbe vor 14 Jahren, ferner die ständige Theilnahme von zwei Ihrer Mitglieder an der Centraldirection der Ge-

sellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde, besiegelte den unlöslichen Bund, den Anschluss der deutschen Quellensammlung an die übrigen von der Akademie geleiteten Arbeiten. In den Monumenta Germaniae im Kleinen, in ihrer Verpflanzung vom Maine an die Spree, spiegelt sich somit der Entwickelungsgang des Vaterlandes im Grossen, vom Bunde zum Reiche, wieder. Glücklicher als dies brauchte unsere Gesellschaft Österreich aus der alten Gemeinschaft nicht auszuschliessen, sondern durfte es als wesentlich mitwirkend festhalten.

Die neue Organisation, deren sich die Gesellschaft jetzt erfreut, beruht auf einem aus dem Schosse der Akademie entsprungenen Entwurfe, an dem namentlich Moriz Haupt einen hervorragenden Antheil hatte, Waitz, dessen Wahl an die Stelle des Vorsitzenden keine Wahl war, hat sodann die Kräfte gesammelt oder geschult, durch deren Zusammenwirken ein neuer Abschnitt in der Geschichte des grossen Unternehmens beginnen konnte. Was somit Einzelne zuerst als eine freie Stiftung unter dem Schutze des Bundes begründeten, ist nun eine auf unbestimmte Dauer errichtete und gesicherte Stiftung des Deutschen Reiches geworden. Glaubten einst die Stifter fast noch den Abschluss der Sammlung zu erleben, so ist das Feld der Thätigkeit auch jetzt noch ein unermessenes, ja es scheint gleichsam zu wachsen, je mehr davon angebaut wird, obgleich die verschwisterte historische Commission in München in dankenswerther Weise einiges davon für sich abgezweigt hat.

Durch ein halbes Jahrhundert und darüber ist die Richtung der deutschen Geschichtsstudien, auch meine eigene, wesentlich durch die Monumenta Germaniae bestimmt worden und das Mittelalter stand, getragen von der Sehnsucht nach dem alten Reiche, fast allen im Vordergrunde. In vielen deutschen Landschaften legte man nach diesem Vorbilde Hand an die Herausgabe der besonderen Quellen. In den letzten Jahrzehnten erst macht sich, beseelt durch die Thaten der Gegenwart, eine immer stärker anschwellende Strömung zu Gunsten der neueren Jahrhunderte geltend. Aber jene Studien, welche in den Monumenten wurzelten, treten nun auch mit gesteigerten Ansprüchen an dieselben heran. Die philologische Beschäftigung mit dem Mittellatein, als einer besonderen organischen Entwickelungsstufe, muss auf die kritische Behandlung der Texte, auf die Herstellung der echtesten Überlieferung stark zurückwirken. Vieles, was vor Jahrzehnten bereits vollendet schien, genügt diesen strengeren Anforderungen der Wissenschaft nicht mehr und wird gleichsam wieder von vorn angefangen, von neuem gemacht werden müssen, wenn anders wir die Anerkennung, die das Ausland dieser deutschen Quellensammlung entgegengebracht hat, fortgesetzt verdienen wollen.

Möge meine Kraft dem nur allzu wenig verdienten Vertrauen, welches mir für meine jetzige Stellung entgegengekommen ist, einigermaassen entsprechen, auf dass es mir gelinge mit der thatkräftigen Hülfe älterer und jüngerer Freunde das Nationalwerk in dem bisherigen Sinne fortzuführen, möge der Geist, welcher in dieser Genossenschaft waltet, auch mein Wirken heben und befruchten!

Hr. Mommsen, als Secretar der philosophisch-historischen Classe, erwiderte:

Indem ich Sie, Hr. Dümmler, heute in diesem Kreise begrüsse, mischt sich mit der Freude Sie einen der Unseren nennen zu dürfen die schmerzliche Erinnerung an den Mann, dessen Stelle bei dem letzten aus der grossen Leibniz-Masse an Leibnizens Akademie gelangten Erbstück, bei den Monumenta Germaniae historica einzunehmen Sie berufen worden sind, an Georg Waitz. Sie billigen und Sie theilen dies Gefühl; haben Sie doch in den Worten, die wir von Ihnen soeben vernommen haben, ihm selber lebhaften Ausdruck gegeben. Es ist wohl für uns Alle ein stolzes Gefühl, dass die grossen Unternehmungen, an denen unsere Anstalt betheiligt ist, nicht an dem Menschenleben haften, welches auch dann kurz ist, wenn es siebzig Jahre währt; dass in die Bresche andere Männer eintreten und die Arbeiten aufnehmen, welche der sterbenden Hand entsanken; dass wir höher bauen dürfen als die einzelne Menschenkraft es wagen könnte, weil wir darauf angewiesen sind zu schaffen als Glieder eines Ganzen. Aber darum nicht weniger bleibt auch in unserem Kreise der Werth und die Macht der Persönlichkeit in Geltung und damit das Recht der Erinnerung und der Trauer. Sie haben in Ihrer neuen Stellung an Ihrem Vormanne ein Musterbild eines Leiters derartiger Unternehmungen, wie es nicht häufig begegnet. Die unermüdliche Arbeitskraft einerseits, womit er selbst an dem Unternehmen mitwirkte und die ihm bis an die Schwelle des Grabes unvermindert blieb, andererseits die neidlose Gerechtigkeit, die ehrliche und freudige Anerkennung eines jeden Mitarbeiters, des gleichberechtigten Altersgenossen ebenso wie des jungen Anfängers gaben ihm in diesem Kreise eine Stellung, in der Verehrung und Liebe sich das Gleichgewicht hielten. Wir erwarten das Gleiche von Ihnen; und wir erwarten es um so sicherer, als es sein Wunsch gewesen ist, dass Sie, wenn der Tod ihn abrufen würde, an seine Stelle treten möchten und dieser sein Wunsch nicht zum wenigsten Ihre Berufung entschieden

hat. Nach beiden Seiten hin, in Ihrem eigenen Schaffen wie in Ihrer Leitung der Arbeiten Vieler, können Sie ihn nicht übertreffen, aber in seinem Sinn und in seiner Weise weiter wirken. Im Übrigen dürfen wir von Ihnen eine selbständige, in mancher Hinsicht reformirende Fortführung der Ihnen anvertrauten Arbeiten erwarten. Wie die Dome, an denen die Generationen bauen, so sind auch Gesammtarbeiten dieser Art innerlichen Änderungen mit Nothwendigkeit unterworfen; das System, nach welchem vor siebzig Jahren die Monumente der vaterländischen Geschichte begonnen wurden, hat durch die Ausführung selbst sich gesteigert und es sind nicht bloss die unfertigen Theile des Gebäudes zu vollenden, sondern auch die äusserlich fertigen zum Theil umzubauen. Dass Sie einer jüngeren Generation angehören als Pertz und Waitz, soll und wird in dieser Richtung zur Geltung kommen. Wohl gleicht das Werk, an dem Sie arbeiten, insofern dem Gewebe der Penelope, als das Fertige stets wiederum unfertig erscheint und der Neubearbeitung bedarf; aber es theilt damit nur das Schicksal aller wissenschaftlichen Arbeit, wo die Jahrhunderte sich ablösen und die Leistung der vergangenen Generationen fortdauert nicht in den einzelnen Namen und den einzelnen Setzungen, sondern als Unterbau und Grundlage der Schöpfungen der Folgezeit. Möge Ihnen für die Fortführung wie für die Reorganisation des grossen Nationalwerkes der gute Geist unseres Volkes und die volle Kraft wissenschaftlichen Strebens zur Seite stehen.

Hr. Köhler hielt folgende Antrittsrede:

An dem Tage, an welchem ich zum ersten Male als Mitglied einer öffentlichen Sitzung der Akademie beiwohne, drängt es mich zunächst nochmals meinem Danke Ausdruck zu geben für die durch die Wahl mir erwiesene Ehre. Der Verpflichtungen, welche die Traditionen dieser Akademie ihren Mitgliedern auferlegen, bin ich mir bewusst.

Es entspricht, glaube ich, einem alten Brauche, dass die neu eingetretenen Mitglieder über ihre wissenschaftliche Thätigkeit Rechenschaft geben. Diesem Brauche werde ich mich anschliessen.

Nicht allein die Bücher haben ihre Fata; nicht Jedem ist es vergönnt, seinen wissenschaftlichen Neigungen bis zu Ende zu folgen. Meine ersten wissenschaftlichen Versuche waren den römischen Historikern gewidmet; daneben zog mich die frische und originelle Dar-

stellung des Religionswesens der Römer an, welche Ludwig Preller verdankt wird. Ein mehrjähriger Aufenthalt in Italien war diesen Neigungen günstig. Später führte mich das Schicksal nach Griechenland. Dadurch erhielten meine Studien eine andere Richtung.

Bei einem der ersten Besuche der Akropolis in Athen fiel mir ein Fragment der attischen Tributlisten in's Auge, welches den Schlüssel zum Verständniss dieser wichtigen Denkmälerclasse enthielt. Dadurch wurde ich auf das Studium der griechischen Inschriften geführt, welches mich in den nächsten zwei Jahrzehnten unausgesetzt beschäftigt hat. Ich glaubte zu erkennen, dass in den griechischen Inschriften ein eigenartiges wissenschaftliches Object vorliege, welches in seinem täglich anwachsenden Bestande eine unausgesetzte, sachkundige und gewissenhafte Überwachung aus der Nähe verlange und verdiene. Es schien mir, dass die Inschriften ihrer Entstehung und Bestimmung nach nicht als litterarische Texte und Sprachdenkmäler, sondern als Urkunden aufzufassen und nach denselben Grundsätzen zu ediren und zu behandeln seien, wie die Urkunden des Mittelalters oder der Neuzeit. Ich war der Meinung, dass durch eine Sammlung der griechischen Inschriften die Fundamente gelegt werden müssten zu einer beglaubigten Geschichte des griechischen Volkes. Die Auffindung des neuen Fragmentes der Tributlisten gab mir Veranlassung zu einer Bearbeitung dieser Urkundenclasse, in welcher ich an der Hand der Inschriften die äussere Geschichte des attischen Bundes zu verfolgen und auf beschränktem Gebiete die Frage zu lösen suchte, in wie weit die Griechen, welche in Litteratur und Kunst, um es kurz so zu nennen, die erste Stelle unter den Völkern des Alterthums eingenommen haben, sich fähig gezeigt haben zu politischer Organisation. Durch das Studium der Inschriften wurde ich zuerst darauf geführt, mich mit der Geschichte der hellenistischen Zeit und der makedonischen Reiche zu beschäftigen, welche dem gewöhnlichen wissenschaftlichen Betrieb ferner liegt. Von dem, was sonst der griechische Boden an Anregendem und Neuem bot, reizten mich namentlich die Gräberfunde von Mykene Tiryns Spata und Menidi, obgleich ich mir bald sagte, dass diese Überreste alter Cultur, deren Entstehung in eine Zeit zurückreicht, in welcher der Gebrauch der Schrift in Griechenland unbekannt war, in ihrem geschichtlichen Zusammenhange vielleicht nie, jedenfalls nicht mit den jetzt zu Gebote stehenden Mitteln würden aufgeklärt werden können. Dass ich erst in den letzten Jahren meines Athener Aufenthaltes angefangen habe die Münzen, diese ebenso belehrenden wie erfreulichen Überreste des griechischen Alterthums, in den Kreis meiner wissenschaftlichen Thätigkeit zu ziehen, beklage ich heute als ein Versäumniss.

Die Neubearbeitung der Tributlisten wurde der Akademie im Jahre 1869 vorgelegt. Schon vorher war mir von der Akademie für die Sammlung der attischen Inschriften die Bearbeitung der Inschriften der vier Jahrhunderte nach dem peloponnesischen Kriege übertragen worden. Der letzte Band der mir anvertrauten Abtheilung ist im vergangenen Sommer ausgegeben worden. Die reichen Inschriftenfunde der letzten Jahre haben bewirkt, dass die Arbeit, der ich einen Theil meines Lebens gewidmet habe, in dem Momente, wo sie zu Ende geführt war, antiquirt war.

Mein Lehrauftrag an der Universität legt mir die Verpflichtung auf, die Geschichte der Völker des östlichen Culturkreises vor deren Aufgehen in dem römischen Weltreiche vorzutragen. Es ist nur ein kleiner Theil dieses ausgedehnten Gebietes, auf dem ich ein selbstständiges Urtheil beanspruchen kann. Für die Geschichte der orientalischen Völker muss ich mich, da mir die Kenntniss der Sprachen dieser Völker abgeht, damit begnügen, die Resultate der Untersuchungen und Forschungen Anderer vergleichend zusammenzufassen. Ich begrüsse meine Aufnahme in die Akademie auch deshalb als ein besonderes Glück, weil mir dadurch die Gelegenheit geboten ist, den Entdeckungen auf dem orientalischen Gebiete auf dem Fusse zu folgen und die Zusammenhänge, welche die Geschichte der Culturvölker des Alterthums zu einem Ganzen verbinden, nicht aus dem Auge zu verlieren.

Hierauf antwortete Hr. Curtius als Secretar der philosophisch-historischen Classe:

Sie treten, verehrter Herr College, nicht als ein Fremder in unseren Kreis, Sie haben viele Jahre hindurch unsere Interessen in Athen vertreten. Als Böckh den ersten Band der griechischen Inschriften herausgab, lag Griechenland noch wie auf einem anderen Planeten, und man glaubte sich mit dem begnügen zu dürfen, was gelegentlich an Schriftsteinen oder Abschriften nach London oder Paris gelangt war. Ludwig Ross war der Erste, der deutsche Urkundenforschung auf hellenischem Boden einbürgerte und uns von der Fülle dessen, was derselbe an Schätzen barg, eine Vorstellung gab. Nach Ross sind Sie der deutsche Gelehrte gewesen, dem es vergönnt war, am längsten inmitten der ununterbrochen anwachsenden Fülle alter Schriftstücke zu arbeiten und durch täglichen Umgang mit den Originalurkunden gleichsam in ein persönliches Verhältniss

zu denselben zu treten. Durch immer neue Beobachtung des wechselnden Schriftcharakters, des Schriftmaterials, der monumentalen Zusammenfügung und Aufstellung der Steinurkunden sind Sie in Athen so heimisch geworden, wie der Archivar in seinem Archiv, und wenn es äussere Verhältnisse waren, welche Ihrem Leben und Forschen diese Richtung gaben, so werden Sie diese Fügung mit uns dankbar als eine Gunst der Vorsehung anerkennen, da es Ihnen dadurch gestattet wurde, Sich in jungen Jahren auf einem so hervorragend wichtigen Gebiete die volle Kennerschaft und technische Sicherheit zu erwerben, welche Sie in Stand setzte der Wissenschaft Dienste von bleibender Bedeutung zu leisten. Denn es ist ein Feld der exactesten Forschung, die einem philologischen Alterthumskenner gestattet ist, und Sie haben Sich von Anfang an mit Vorliebe einer Gattung von Urkunden zugewendet, welche den doppelten Vorzug hat, dass sie in einem gröfseren Zusammenhange vorliegen und dass sie einen Inhalt von hervorragender Bedeutung haben, indem sie die Hülfsmittel klar legen, mit denen Athen den Krieg gegen Sparta und die Peloponnesier aufnahm. Aus den nach Jahren geordneten Tributlisten haben Sie die Verwaltung und Gliederung des attischen Seebundes, die Statistik der Bundesorte, die Steigerung und Ermäfsigung der Abgaben in den einander folgenden Schätzungen, die Stellung der verschiedenen Parteien und Parteiführer zur Bundespolitik aufgeklärt.

Wer mit solchem Quellenmaterial zu arbeiten gewohnt ist, hat begreiflicher Weise wenig Vertrauen zu dem Erfolg derjenigen Forschungen, welche stummen Mauern und schriftlosen Überresten gegenüberstehen. Es hat aber der Historiker, wie Leibniz sagt, die doppelte Aufgabe, erstens nichts Falsches zu sagen, und zweitens nichts Wahres zu verschweigen. Wir dürfen uns also nicht zu spröde der ältesten Culturperiode Griechenlands gegenüber verhalten, welche immer mehr in so mannigfaltigen Denkmälern auftaucht, dass sie nicht mehr als ein praehistorisches Zeitalter angesehen werden darf. Sie weisen uns immer deutlicher über das Meer hinüber, das Griechenland äusserlich von den Culturländern des Morgenlandes zu trennen scheint, und es tagt hier ungesucht ein Zusammenhang, welcher die Geschichte des Alterthums, die bis dahin lauter getrennte Sondergebiete umfasste, zu einem weltgeschichtlichen Ganzen verbindet. Die Lösung dieser Aufgabe, welche Böckh durch religionsgeschichtliche und metrologische Untersuchungen wissenschaftlich begründet hat, zu fördern, ist eine der Aufgaben unseres deutschen Instituts in Athen, und, nachdem das bisher Gesagte an Ihre Worte anknüpfte, lassen Sie mich noch Eins erwähnen, was Sie nicht berührt haben. Das von Kaiser Wilhelm I.

im Kriegslager gestiftete Institut hat unter Ihnen zuerst eine feste Gestalt und segensreiche Entwickelung gewonnen, und die zehn Bände seiner 'Mittheilungen', unter Ihrer Leitung erschienen, sind ein Schatzhaus mannigfaltiger und besonnener Geistesarbeit, ein Ehrendenkmal des athenischen Instituts und seines Leiters von unvergänglicher Bedeutung.

Möge es Ihnen in der Heimath immer mehr gelingen, eine Ihren Wünschen voll entsprechende Wirksamkeit Sich zu begründen und mögen Sie in der selbstlosen Hingabe an unsere wissenschaftlichen Unternehmungen die Befriedigung finden, welche den akademischen Forscher allein für seine Arbeit belohnen kann. Mit diesem Wunsche heisse ich Sie in unserem Kreise herzlich willkommen.

Ausgegeben am 11. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XXXV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

11. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Fuchs machte eine Mittheilung zur Theorie der linearen Differentialgleichungen, als Fortsetzung der Mittheilungen vom 1. November und 13. December v. J. Dieselbe wird später in diesen Berichten erscheinen.

Die Placenta von Inuus nemestrinus.

Von W. Waldeyer.

(Vorgetragen am 27. Juni [s. oben S. 633].)

Als ich am 31. Januar d. J. der Königlichen Akademie die Arbeit von Prof. Dr. Heinricius in Helsingfors über die Entwicklung der Placenta beim Hunde vorlegte, zeigte ich zugleich die Doppelplacenta eines Affen: *Inuus nemestrinus*, und behielt mir vor auf den feineren Bau derselben zurückzukommen. Ich habe inzwischen die vom Praeparator Hrn. Wickersheimer mit rother Leimmasse von der Aorta abdominalis aus in Situ injicirte Placenta einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen, indem ich die Schnitte theils aus umfangreicheren Stücken in Verbindung mit der Gebärmutter-Wand entnahm, theils kleinere Stückchen in möglichst feine Schnitte mit dem Mikrotom, nach vorheriger Celloidin-Einbettung, zerlegte. Die Schnitte wurden in Haematoxylin, oder in Pikrokarmin gefärbt und sowohl in Glycerin wie auch in Balsam untersucht.

Der Grösse des Fötus und des Uterus nach zu urtheilen handelte es sich um ein bereits vorgerücktes Stadium der Schwangerschaft mit vollständig in allen Theilen ausgebildeter Placenta.

Die Länge des Uterus beträgt 12^{cm}; der grösste Durchmesser von vorn nach hinten 7^{cm}. Der Durchmesser von links nach rechts ist gleichfalls 7^{cm} (nach der Erhärtung gemessen). Die Wandungsdicke ist nahezu überall gleich: an der unteren Partie $3-4^{mm}$, oben $2-2\frac{1}{2}^{mm}$. Die grösste Dicke jeder Placenta beläuft sich auf 1^{cm}. Das Maass der vorderen Placenta von oben nach unten 6^{cm}, ihre Breite ungefähr 5^{cm}. Die hintere Placenta ist ziemlich von gleicher Grösse, nur mehr rundlich. Die beiden Placenten sind links und rechts durch einen erheblichen Zwischenraum, von etwa $2-3^{cm}$ Breite getrennt, in welchem sehr starke Nabelgefässe von der einen zur andern hinüberziehen. Die Nabelschnur inserirt der vorderen Placenta.

Die Punkte, auf welche ich hauptsächlich mein Augenmerk richtete, waren: 1. Welches ist der Inhalt der Zwischen-Zottenräume. 2. Wie

verhält sich das sogenannte Zottenepithel? 3. Sind bemerkenswerthe Verschiedenheiten zwischen dem Bau dieser Affenplacenta und der des Menschen vorhanden und worin bestehen, für den Fall ihres Vorkommens, dieselben?

Aus der vorhandenen Litteratur führe ich vorerst noch Folgendes an:

Die erste genaue Untersuchung einer Affenplacenta gab uns W. Turner in Edinburg[1], dessen Arbeiten über den Bau der Placenta unsere Kenntnisse von diesem so schwierig zu erforschenden Organe wohl am meisten gefördert haben. Da Turner die ältere Litteratur über die Affenplacenta (J. Hunter, Rudolphi, Breschet, Owen, Huxley, Rolleston, Ercolani, Kondratowicz) eingehender bespricht, so will ich hier nicht noch einmal darauf zurückkommen, sondern mich begnügen auf Turner's Abhandlung zu verweisen. Nur mag erwähnt sein, dass Rolleston's Beschreibung[2] dieselbe Species zu Grunde gelegen hat, welche mir zu Gebote stand. Indessen sind Rolleston's Angaben über den feineren Bau kaum zu verwerthen, da die von ihm verwendete Placenta schon mehrere Jahre im Oxforder Museum in Spiritus aufbewahrt gewesen war, bevor sie zur Untersuchung kam. Rolleston hebt die Ähnlichkeit mit dem Bau der Menschen-Placenta hervor. Ich übergehe hier auch die genauen Angaben Turner's über die mit freiem Auge wahrnehmbaren anatomischen Verhältnisse der Placenta, so wie über die Beschaffenheit des Uterus und der Nabelschnur, da ich dieselben in allen wesentlichen Punkten bestätigen konnte, namentlich auch darin, dass die Decidua vera — eine Reflexa ist nicht mit Bestimmtheit zu unterscheiden — von der musculösen Uterinwand durch eine Schicht lockeren lamellösen Bindegewebes getrennt war. Bezüglich der Decidua serotina oder placentaris giebt Turner an, dass dieselbe sich leicht in zwei Lagen trennen liess, eine dünnere, welche an der Placenta haften blieb, und eine dickere, welche sich nicht von der Uterinwand löste und ein schwammiges, bienenwabenähnliches Gefüge darbot. Nennen wir die erstere die Placentarschicht, die zweite die Uterinschicht der Decidua. Die Placentarschicht besteht nun aus den bekannten Serotina- oder Decidua-Zellen und zeigt bei den von Turner beschriebenen Species: *Macacus cynomolgus, Cercopithecus fuliginosus* und *Cynocephalus mormon,* zahlreiche hügelartige Vorragungen zur fötalen Placenta hin (hillocks Turner). Es sind diese bereits mit blossem Auge zu sehen. Jedes-

---

[1] W. Turner, On the placentation of the Apes, with a Comparison of the Structure of their Placenta with that of the Human Female. Transact. of the Royal Soc. London. 1878. P. II. p. 521.

[2] Transactions of the Zoolog. Society. Vol. V. 1863.

mal in die Spitze dieser Deciduahügel senken sich, vom Chorion in bekannter Weise entspringend, fötale Zotten ein.

Die spongiösen Räume der Uterinschicht stellt TURNER dar als mit platten epithelähnlichen Zellen ausgekleidet, welche einer vascularisirten bindegewebigen Grundlage aufsitzen. Bei *Macacus* enthielten sie kein Blut; TURNER betrachtet sie hier als Reste erweiterter Uterindrüsen mit verändertem Epithel.

Beim Menschen findet man in einer entsprechenden Schicht indessen viele sinusähnlich erweiterte Bluträume, in früheren Schwangerschaftsmonaten jedoch auch die Reste erweiterter Uterindrüsen, die aber gegen das Ende meist schwinden. TURNER ist hier in Uebereinstimmung mit KÖLLIKER gegen FRIEDLÄNDER, KUNDRAT und ENGELMANN, welche sie auch noch im neunten Monate regelmässig fanden.

Bei *Inuus nemestrinus* liegt die Sache etwas anders — vorausgesetzt, dass nicht etwa ein verschiedenes Stadium der Tragzeit die Unterschiede erklärt. Ich finde ebenfalls 2 Schichten der Decidua, doch erscheint die Uterinschicht nicht spongiös, wie bei *Macacus*, sondern nahezu ebenso fest wie die Placentarschicht; auch liessen sich beide Lagen nicht so von einander trennen, wie es TURNER beschreibt und giebt es auch keine scharfe Grenze zwischen ihnen. Man vermag die Trennung nur vorzunehmen in Folge des Umstandes, dass die Uterinschicht fast rein aus den bekannten Deciduazellen besteht und nur wenig Blutgefässe zeigt — abgesehen von den durchtretenden Uteroplacentargefässen und den mit den fötalen Zotten hineingelangenden RUGE'schen Gefässen, kaum noch solche — während die uterine Lage mehr Spindelzellen aufweist und zahlreiche Gefässe führt; jedoch sah ich nirgends sinusartige Erweiterungen und auch keine Reste von Drüsen. So besteht also — unter dem oben gemachten Vorbehalte — ein bemerkenswerther Unterschied zwischen *Inuus* und den von TURNER untersuchten Arten. ROLLESTON, der ebenfalls *Inuus nemestrinus* untersuchte, sagt, wie ich aus TURNER's Arbeit entnehme: »numerous loose lamellae are intervening between the placenta and the muscular coat of the Uterus cet«. Wenn TURNER hierzu meint: »I have little doubt, that these lamellae were the septa between a system of loculi similar to those I saw in *Macacus cynomolgus*«, so kann ich diese Auffassung nicht theilen; es handelt sich hier bei *Inuus* in der That um nichts anderes, als um eine Submucosa; auf diese folgt placentarwärts erst die Decidua mit ihrer Uterinschicht, in welche die Lamellen der Submucosa übergehen. Wenn man, wie es sehr leicht geschehen kann, die Placenta vom Uterus trennen will, so erfolgt die Trennung im Bereich der Submucosa und es bleibt kein Theil der Decidua auf der Gebärmutterwand zurück. Ob dies

nun auch bei der natürlichen Lösung der Placenta sich so abspielt, vermag ich nicht zu sagen. Bezüglich der Deciduaschichtung bei Affen mag hier auch noch auf DENIKER's Mittheilung[1] verwiesen sein. Letzterer fand ebenfalls zwei Schichten; eine $0^{mm}.5$ dicke innere, welche Fortsätze zwischen die Cotyledonen hineinsendet (portion caduque du Placenta uterin) und eine $1^{mm}.5$ starke äussere spongiöse (portion fixe) — es ist hier die Nomenclatur KÖLLIKER's gewählt — welche sich jedoch so verhält, wie ich sie so eben bei *Inuus* geschildert habe. DENIKER sagt ausdrücklich, dass sie nicht der von TURNER bei *Macacus* beschriebenen spongiösen Schicht mit weiten Maschen ähnlich sehe, sondern der des Menschen gleiche. TURNER hebt mit vollem Recht die Ähnlichkeit zwischen der Affenplacenta und der des Menschen wiederholt hervor und ich kann ihm völlig darin beipflichten.

Die vorhin erwähnten hügelförmigen Erhebungen der Decidua gegen die fötale Placenta hin zeigen sich bei *Inuus* ebenfalls reichlich und stark entwickelt, sehr dicht stehend und dem freien Auge leicht sichtbar. Characteristische Unterschiede in der Form indessen, wie sie neuerdings ROHR[2] von der Menschenplacenta beschreibt und damit einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Unterscheidung des Verlaufes der arteriellen und venösen Gefässe liefert, habe ich an meinem Object nicht wahrnehmen können.

In diese Hügel sah TURNER, wie bemerkt, die Zottenstämme eingepflanzt ohne merkliche Abnahme ihres Kalibers; öfters fand er sie bis zur Basis der Hügel vordringen; an der Eintrittsstelle sollen sich die Deciduazellen auf die Zotte fortsetzen, und, gegen das Chorion hin, allmählich abnehmen, bis schliesslich nur das eine Zellenlager, das bekannte Zottenepithel, übrig bleibt.

Ich finde die Einpflanzung der Chorionzotten wie TURNER in die Spitze der Hügel und sehe sie auch mitunter inmitten derselben sich verzweigen und ihr fibrilläres Gewebe mit langgestreckten Zellen pinselförmig auseinanderfahren. Bezüglich des Zottenepithels sehe ich indessen wie folgt: Die Hügel, sowie überhaupt die ganze Innenfläche der Decidua sind von einem Lager platter protoplasmatischer epithelähnlicher Zellen völlig ausgekleidet, wie wenn das Uterinepithel, freilich in der Form verändert, erhalten wäre. Das ist nun, meiner Meinung nach, nicht der Fall, indem ich, gestützt auf frühere eigene,

---

[1] DENIKER, J. Sur un foetus de Gibbon et son placenta. Compt. rend. de l'Acad. de Paris T. C. p. 654.

[2] ROHR, K. Die Beziehungen der mütterlichen Gefässe zu den intervillösen Räumen der reifen Placenta, speciell zur Thrombose derselben (weisser Infarct). VIRCHOW's Archiv Bd. 115. S. 505. 1889.

bislang noch nicht veröffentlichte Untersuchungen über menschliche, Carnivoren- und Nagerplacenten, so wie auf die neueren Arbeiten von HEINRICIUS,[1] FROMMEL,[2] FLEISCHMANN,[3] E. VAN BENEDEN[4] und H. KLAATSCH (bei Kaninchen, ebenfalls noch nicht veröffentlicht) mit Sicherheit annehmen muss, dass das mütterliche Epithel im Bereiche der Placenta spurlos zu Grunde geht. Auch KUPFFER[5] fand bei einer vor kurzem von ihm sehr genau untersuchten wohlerhaltenen jungen menschlichen Fruchtkapsel nirgends mehr ein intactes Uterusepithel.[6] Zudem sehe ich bei *Inuus* folgendes: Die Blutgefässe, Arterien wie Venen, münden zwischen den erwähnten Hügeln aus; sie führen bis zur Mündung hin Endothel, welches allmählich etwas protoplasmareicher wird und direct in den soeben beschriebenen epithelioiden Zellenbelag der Decidua übergeht. Ich betone nochmals, dass dieser epithelähnliche Zellenbelag nichts mit den eigentlichen unter ihm liegenden Deciduazellen zu thun hat, denn er hebt sich in meinen Praeparaten an manchen Stellen ganz glatt wie eine Kappe von den Deciduahügeln ab. Man kann also diesen Belag füglich nicht als ein modificirtes äusseres Lager von Deciduazellen auffassen. Wie er aber gedeutet werden solle, ist schwierig zu sagen, da er, wie mir scheint, an den Einpflanzungsstellen der Zotten in die Hügel von den letzteren direct auf die Zotten übergeht und zwar in deren sogenanntes Epithel sich fortsetzend.

Man sieht zwar hier und da, wie der epithelähnliche Zottenüberzug an der Einpflanzungsstelle sich mit der Zottenaxe eine Strecke weit in die Tiefe des Deciduahügels hineinschiebt, doch verliert er sich nicht etwa da, sondern schlägt sich um und setzt sich auf die Aussenfläche des Hügels fort. Eins freilich ist mir unmöglich gewesen festzustellen, ob dieser deciduale Zellenbelag, indem er sich auf die Zotte fortsetzt, deren gesammtes Epithel darstellt, oder nur

---

[1] HEINRICIUS, Sitzungsber. der K. Preuss. Akad. d. Wissenschaften. 14. Februar 1889. S. 111 u. Arch. f. mikrosk. Anatomie, XXXIII. Bd. 1889.

[2] FROMMEL, R., Ueber die Entwickelung der Placenta von *Myotus murinus*. Wiesbaden 1888. kl. Fol.

[3] FLEISCHMANN, A., Embryologische Untersuchungen. I. Heft. Untersuchungen über einheimische Raubthiere. Wiesbaden 1889.

[4] VAN BENEDEN, E., De la fixation du Blastocyste à la muqueuse utérine chez le Murin (*Vespertilio murinus*) Bullet. de l'Acad. royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles 1888. p. 17. — De la formation et de la constitution du Placenta chez le Murin. Ibid. p. 351.

[5] KUPFFER, K., Decidua und Ei des Menschen am Ende des ersten Monats. Münchener medic. Wochenschrift. Nr. 31. 1888. 31. Juli.

[6] Ich bemerke übrigens, dass STRAHL (Arch. f. Anat. und Physiologie 1889) bei Kaninchen während der ersten Zeit der Placentarbildung das Uterusepithel erhalten sah. Für die späteren Zustände liegen die Angaben noch nicht vor.

eine zweite oberflächliche Schicht, etwa eine Endothelschicht derselben bildet, oder endlich, ob er selbst vielleicht im weiteren Laufe schwindet, oder mit den Zottenepithelzellen untrennbar verschmilzt. Alle diese Möglichkeiten sind zu erwägen, sie sind indessen nicht an einer fertigen Placenta, sondern nur durch die Beobachtung der Placentarentwickelung zu entscheiden. Vergl. übrigens weiter unten.

Das Zellenlager, wie ich es hier von *Inuus* auf der decidualen freien Fläche der Placenta beschrieben habe, ist wahrscheinlich dasselbe, was Leopold[1] beim Menschen gesehen hat. Desgleichen erwähnt auch neuerdings Nitabuch[2] in ihrer aus dem Langhans'schen Laboratorium hervorgegangenen Arbeit, dass das Gefässendothel von den Mündungen der Blutgefässe aus sich über grosse Strecken längs der Serotinaoberfläche fortsetze.

Turner meint, dass sich von den Venenmündungen aus, wenigstens erwähnt er nur diese, eine Strecke weit das Endothel auf die Placentaroberfläche fortsetze (They [i. e. die mütterlichen Bluträume] are, I believe, greatly dilated blood capillaries the endothelial wall of which is in part preserved, though to a large extent it apparently disappears ... p. 556). Eine Abbildung dieses Verhaltens giebt Turner nicht.

Heinz[3] und Rohr, a. a. O. lassen das mütterliche Gefässendothel an den Einmündungsstellen der Blutgefässe völlig schwinden; auch bei Bloch[4] finde ich weder im Text noch in den Abbildungen etwas über eine derartige Zellenbekleidung der Decidua. Heinz geht etwas ausführlicher auf diese Frage ein. Er meint, dass meistens die Serotina nackt an die Bluträume grenze, ohne Epithel und Endothel, i. e. Gefässendothel. Wenn streckenweise ein Epithel vorhanden zu sein scheine, so sei dies ein von den eingepflanzten Zotten hinübergewuchertes fötales Epithel. Ein Endothel könne vorgetäuscht werden durch eine öfters vorhandene homogene Schicht einer Art Intercellularsubstanz (etwa »canalisirtes Fibrin«? m.). Doch müsse zugegeben werden, dass ein Endothel streckenweise gefunden werden könne, wenn nämlich auf gewisse Strecken hin, die sonst von den vorwachsenden Zotten hin angefressenen und durchgefressenen Gefässwände erhalten geblieben wären. Also wird doch die Möglichkeit einer endothelialen Begrenzung der Placentarräume offen gehalten, obgleich Heinz jeden doppelten

[1] Leopold, »Studien über die Uterusschleimhaut«, Arch. f. Gynaekologie 1877.

[2] Nitabuch, Raissa, Beiträge zur Kenntniss der menschl. Placenta. Inaug. Diss. Bern 1887.

[3] Heinz, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der menschlichen Placenta. Arch. f. Gynaekologie, 33. Bd. 1888.

[4] Bloch, Über den Bau der menschlichen Placenta. I. Beiträge zur pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie, herausgegeben von Ziegler und Nauwerck. Bd. IV. Heft 5. S. 559. 1889.

Zellenbelag auf den Zotten selbst bestimmt in Abrede stellt. Es sei hier nur ein einfaches Lager vorhanden, und zwar seien die Zellen nicht bestimmt unter einander abzugrenzen; sie bilden vielmehr ein Syncytium.

TAFANI[1] äussert sich bezüglich des Epithelüberzuges der Zotten, von welchen alsbald noch die Rede sein wird, dahin, dass eine doppelte Bekleidung derselben vorhanden sei: 1. Das gewöhnliche Zottenepithel der Autoren als tiefere Schicht unmittelbar dem Zottenstroma anliegend, 2. ein zartes structurloses Häutchen, welches noch dies Epithel bedeckt. Letzteres sei das mütterliche Gefässendothel. Aber auch die tiefere Zellenlage hält TAFANI mit ERCOLANI,[2] TURNER[3] und ROMITI[4] für mütterlichen Ursprungs, worin ich ihm nicht beizupflichten vermag. Über das hier beschriebene besondere endotheliale Zellenlager auf der placentaren Fläche der Decidua finde ich bei TAFANI weder im Text, noch in der betreffenden Abbildung, welche übrigens auch mit zu schwacher Vergrösserung gezeichnet ist, eine Angabe.

Mit TAFANI und den eben genannten anderen Autoren stimmt COLUCCI[5] darin überein, dass er ebenfalls zwei Zellenlager auf den Zotten als Begrenzung gegen die mütterlichen Bluträume annimmt, sie indessen nicht mit Bestimmtheit deutet.

Aus den Zeichnungen COLUCCI's, namentlich aus Fig. 2 Taf. II und aus den Figuren der Taf. IV, vermag ich mit Sicherheit einen doppelten Zellenbelag nicht zu erkennen. Fig. 1 Taf. II kann eher dafür herangezogen werden; einen strengen Gegner dürfte sie indessen nicht überzeugen. Einen epithelialen oder endothelialen Überzug der placentaren Fläche der Decidua finde ich auch bei COLUCCI nicht erwähnt. Es heisst vielmehr bei ihm von der Begrenzung dieser Fläche p. 22: »Del connettivo mucoso, con ammasso di grosse cellule deciduali disposte a strati irregolari, forma il limite della faccia uterina della placenta.«

---

[1] TAFANI, A., Sulle condizioni utero-placentali della vita fetale. Pubblic. delle R. Istituto di Studi super. in Firenze. Firenze 1886.

[2] ERCOLANI, E., Sull' unità del tipo anatomico della placenta nei mammiferi e nell' umana specie e sull' unita fisiologica della nutrizione dei feti in tutti i vertebrati. Mem. dell' Accad. di Bologna, Ser. III, Tom. VII, fasc. 2. 1877.

[3] TURNER, W., Lectures on the anatomy of the placenta, Edinburgh 1876 — Some general observations on the placenta with special reference to the theory of evolution — Observations on the structure of the human placenta. The Journal of anatomy and physiology VII 1868 and XI 1877.

[4] ROMITI, G., Sulla struttura e sviluppo della placenta. Rivista clinica di Bologna 1873.

[5] COLUCCI, G., D'alcuni nuovi dati di struttura della placenta umana. Napoli 1886.

In Ch. Sedgwick Minot's trefflicher Abhandlung[1] sehe ich ebenfalls auf den Zotten das doppelte Zellenlager beschrieben; die untere Schicht soll sich indessen später nur an gewissen Stellen (Zellknoten) erhalten, während eine äussere zusammenhängende protoplasmatische Schicht für die ganze Dauer des Placentarbestandes bleibt. Über eine zellige besondere Bekleidung der decidualen freien Fläche finde ich keine bestimmten Angaben.

Kölliker sagt in der zweiten Auflage seiner Entwickelungsgeschichte S. 340: »Alle Venensinus der Placenta uterina, welche noch vom Gewebe der Decidua placentalis begrenzt werden, besitzen als Auskleidung ein schönes Endothel«. Ob damit auch die placentale Fläche der Decidua serotina gemeint sein soll, scheint mir nach der ganzen vorhergehenden Erörterung Kölliker's zweifelhaft. Auf den Zotten stellt Kölliker bestimmt eine endotheliale Bekleidung in Abrede.

Ich bin absichtlich etwas eingehender auch auf die litterarhistorische Besprechung der Frage nach dem Verhalten der placentalen Fläche der Decidua serotina eingegangen, weil diese Frage bislang wenig Beachtung gefunden hat und ich daher einmal alles das, was mir darüber augenblicklich zu Gebote stand, zusammenhängend darstellen wollte. Wie man sieht, hat sich bis jetzt Niemand für eine continuirliche endotheliale Bekleidung dieser Fläche ausgesprochen. Am nächsten kommt dem Thatsächlichen noch Raissa Nitabuch. Für die Placenta von *Inuus nemestrinus* kann ich ganz bestimmt behaupten, dass die placentare Decidualfläche einen völlig continuirlichen Bezug von sehr deutlich erhaltenen platten kernhaltigen Zellen besitzt, die sich leicht im Zusammenhange, wie ein Häutchen abheben lassen. Ich gedenke bald an einem anderen Orte eine Abbildung von diesem Verhalten zu geben.

Wenden wir uns nunmehr zu der anderen Begrenzungsfläche des grossen Placentarraumes, der chorialen. Ich kann zunächst auch für *Inuus* der sehr exacten Beschreibung Kölliker's a. a. O. zustimmen, welche er für das Verhalten der Decidua zum Chorion beim Menschen gegeben hat. Bekanntlich war von Winkler[2] die Behauptung aufgestellt worden, dass die Decidua serotina an dem Rande der Placenta sich allseitig zum Chorion aufwärts umbiege und an der unteren Fläche des letzteren wiederum ein zusammenhängendes Lager bilde (Schlussplatte, Winkler). Kölliker zeigt nun, dass der Umschlag zum Chorion auf die peripheren Partien beschränkt bleibt (Decidua sub-

---

[1] Ch. S. Minot, Uterus and Embryo. Journal of Morphology ed. by Whitman. Vol. II. April 1889.

[2] Winkler, Zur Kenntniss der menschlichen Placenta, Arch. f Gynaekologie. Bd. IV. Berlin 1872.

chorialis KÖLLIKER), während das mittlere Feld des Chorion von Deciduagewebe stets frei sich erhält. Man kann somit, wenn man diesen Ausdruck zulassen will, nur von einem subchorialen Schlussringe der Decidua, nicht von einer Schlussplatte sprechen.

Ich kann, wie bemerkt, für *Inuus nemestrinus* diese Darstellung vollauf bestätigen. Nur in einem kleinen Randgebiete fand ich den Umschlag der placentalen Basalplatte WINKLER's, i. e. der Decidua serotina, zum Chorion und hier natürlich unterhalb desselben ein mehrfaches Lager von Zellen. Die bei weitem grösste placentale Chorionfläche war mit demselben, auf den ersten Blick einschichtigen Epithel bedeckt, wie es auch die Chorionzotten bekleidet und von welchem alsbald noch näher die Rede sein soll.

TURNER findet bei *Macacus* ein 4—10 schichtiges Zellenlager an der placentalen Fläche des Chorion (subchoriale Zellen); es sei dieses Lager bereits mit freiem Auge als eine gelblich weisse Schicht sichtbar. Zwischen der bindegewebigen Grundlage des Chorion und diesen Zellen liess sich keine scharfe Grenze erkennen, sondern es schien, als stammten diese Zellen von den bindegewebigen Zellen des Chorion selbst ab. Dieses mehrschichtige Zellenlager setzte sich auf die Zotten fort, indem es sich immer mehr verdünnte, bie es endlich auf eine einschichtige Lage platter Zellen rückgebildet war. TURNER beschreibt diese Zellen als »somewhat flattened, though not squamous«. Bezüglich ihrer Bedeutung will er bei *Macacus* nicht entscheiden, ob sie vom Chorion abstammen, oder ob sie decidualen Urspungs sind. Indessen spricht sich TURNER gegen eine Entstehung vom ursprünglichen fötalen Epithel, welches ihm zu Folge später schwinden soll, aus. Nimmt man eine deciduale Entstehung an, so wäre WINKLER's Schlussplatte damit hergestellt. Man kann aber auch an die von LANGHANS[1] beschriebene »Zellschicht« denken, welche er als bindegewebiges Zellenlager zwischen dem fibrillären Stroma des Chorion und dessen Epithel annimmt und welches in gleicher Weise auf den Zotten vorhanden sein soll. Diese »Zellschicht« zeigt eine verschiedene Entwickelung in den verschiedenen Perioden der Ausbildung der Placenta. Später geht sie fast überall verloren und erhält sich nur da, wo Chorionteile, bez. Zotten, mit Deciduazellen in Verbindung treten; hier gehe dann das Chorionepithel zu Grunde und trete die bindegewebige Zellschicht mit der bindegewebigen Decidua um so leichter in Verbindung.

[1] LANGHANS, TH.: 1. Untersuchungen über die menschliche Placenta, Arch. für Anatomie und Physiologie, herausgegeben von HIS, BRAUNE und DU BOIS-REYMOND. 1877. 2. Über die Zellschicht des menschlichen Chorion. Beiträge zur Anatomie und Embryologie. Als Festgabe JACOB HENLE gewidmet. Bonn 1882, COHEN und Sohn. 4. S. 69.

Wie bemerkt, fand ich bei dem von mir untersuchten *Inuus* ein auf den ersten Blick einfach erscheinendes Zellenlager von epithelialem Habitus an dem bei weiten grössten Theile des Chorion frondosum; es könnte aber der Unterschied zwischen Turner und mir nach Langhans Befunden, falls man dessen Schilderung von der Zellschicht für die Affenplacenta anerkennen will, auch dadurch erklärt werden, dass mir ein späteres Stadium vorgelegen hätte, in welchem die Zellschicht bereits geschwunden und nur noch das Chorionepithel erhalten gewesen wäre.

Bezüglich des sonstigen Verhaltens des Chorions habe ich der Turner'schen Beschreibung nichts wesentliches hinzuzufügen.

Lassen wir nun gleich die Darstellung der Zotten folgen.

Ich finde dieselben bei *Inuus* in allen wesentlichen Stücken wie die menschlichen und verzichte daher auf eine vollständige Beschreibung, indem ich auf Turner's Arbeit verweise. Nur kam es mir vor, als ob die *Inuus*-Zotten im Allgemeinen schlanker seien, als die menschlichen. Die Zottenaxe besteht wesentlich aus deutlich fibrillärem Bindegewebe, die Blutgefässe zeigen das bekannte Verhalten.

Die Angaben der neueren Autoren über das Zottenepithel, welche sich hauptsächlich um die Frage drehen, ob dasselbe einfach oder doppelt sei und was für eine Herkunft dasselbe habe, sind zum grössten Theile schon vorhin im Zusammenhange mit der Frage von der Begrenzung der placentalen Fläche der Decidua mitgetheilt worden. Hier habe ich noch die Schilderungen von Kastschenko[1] und Kupffer[2] nachzutragen, ehe ich auf meine eigenen Befunde zurückkomme.

Kastschenko nimmt auch einen doppelten Zellenbelag auf den Zotten an, jedoch sollen sich beide Lagen aus dem einen ursprünglichen fötalen Zottenepithel entwickeln, so dass die Langhans'sche Zellschicht nicht bindegewebiger, sondern ächt epithelialer Natur wäre; sie stellte die tiefere Lage vor. Die obere Lage sei ein Syncytium (Plasmodium). Die Bildung der tieferen Lage gehe vom ersten Monate bis zum Ende der Schwangerschaft vor sich, gegen Ende aber etwas träger.

Von besonderer Bedeutung erscheinen mir die Angaben Kupffer's, der das Zottenepithel bei einem Ei vom Ende des ersten Monates durchweg doppelschichtig fand, desgleichen auch das Epithel der membrana chorii. Die Zellen der tieferen Lage waren cubisch, die

---

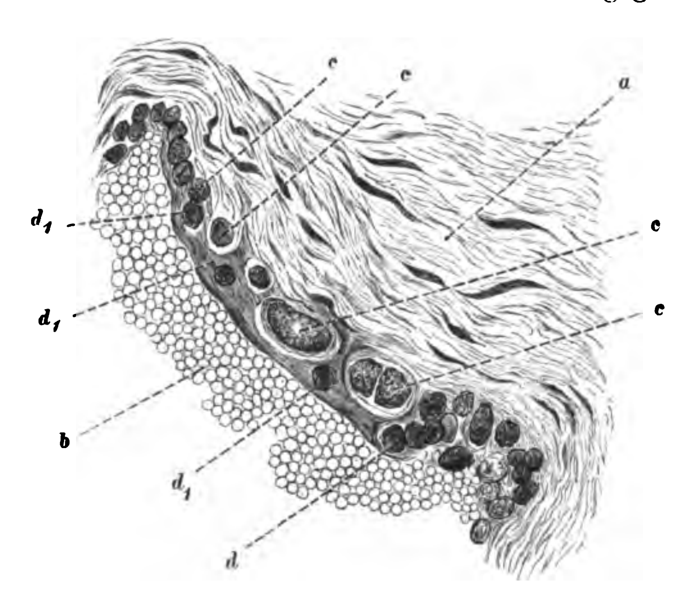
[1] Kastschenko. Das menschliche Chorionepithel und dessen Rolle bei der Histogenese der Placenta. Arch. f. Anat. u. Physiol. von His u. Braune u. du Bois-Reymond. Anat. Abth. 1885.

[2] Kupffer, K. Decidua und Ei des Menschen am Ende des ersten Monats. Münchener medic. Wochenschr. Nr. 31. 1888.

anderen mehr platt, an der freien Fläche mit gestricheltem Saum, hier und da mit unzweideutigen Resten von Flimmerbesatz.

Meine Befunde bei *Inuus* ergaben nirgends eine Spur von Flimmerbesatz am Zotten- oder Chorionepithel; selbstverständlich können aber Verschiedenheiten bei den Species obwalten und können auch Altersverschiedenheiten in Frage kommen, desgleichen die bessere Erhaltung. Was ich sah, ist Folgendes:

In dem anscheinend einfachen Epithel treten an vielen Stellen, namentlich solchen, die dünn geschnitten und gut erhalten sind, zweierlei verschiedene Kerne hervor; die einen färben sich (in Hämatoxylin) etwas dunkler und haben eine runde Form, die anderen bleiben heller, sind grösser, häufig oval und zeigen nach der Färbung ein deutliches Kerngerüst. Mit beiderlei Kernen ist Protoplasma verbunden. Das zu den erstgenannten Kernen gehörige bildet eine zusammenhängende Lage und geht über die Kerne (nebst zugehörigem Protoplasma) der zweiten Form hinweg, indem es überall die freie Begränzung gegen das mütterliche Blut übernimmt. Aber an manchen Stellen geht es mit einem Fortsatze zwischen den Zellen, bez. Kernen der zweiten Art in die Tiefe, so dass die Doppelschichtigkeit der zelligen Zottenbekleidung dadurch verwischt erscheint. In dem beigegebenen Holzschnitte ist dies Verhalten treu wiedergegeben worden;



nur tritt die Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe nicht deutlich genug hervor; am Praeparate ist sie völlig klar. Die Stelle entspricht der chorialen Basis eines starken Zottenstammes. a = Bindegewebe des Zottenstammes, b = mütterliche rothe Blutkörperchen des an-

grenzenden intervillösen Raumes, *c, c, c, c* = Kerne der tieferen (zweiten) Lage, umgeben von einem schmalen Protoplasmamantel, (in der Zeichnung hell gehalten). d, d_1, d_1, d_1 Kerne der oberflächlichen (ersten) Lage. Mit ihnen hängt ein schärfer markirter oberflächlicher Protoplasmasaum zusammen, welcher bei d_1, d_1, d_1 Fortsätze in die Tiefe sendet. So sah ich auch an mehreren Stellen das scheinbar einfache Chorionepithel an der Membrana chorii selbst zusammengefügt.

Bekanntlich hat das Zottenepithel zu den verschiedensten Deutungen Veranlassung gegeben, welche ich hier nicht alle ausführen will. Ich finde eine neue Stütze für meine früher[1] gegebene Deutung darin, dass, wie vorhin geschildert, auch die placentare Fläche der Decidua serotina einen besonderen Zellenbelag zeigt, der einerseits auf die Zotten, andererseits in das Endothel der einmündenden Gefässe continuirlich übergeht. Ich sehe demnach die tiefere Zellenlage als das fötale Chorionepithel, die oberflächliche als das Endothel der mütterlichen Gefässe an. Für eine weitere Begründung dieser Auffassung müssen eingehendere genetische und vergleichend embryologische Untersuchungen noch erfolgen; eher werden wir den fast chaotischen Widerstreit der Meinungen, der hier herrscht, nicht schlichten. Was die vergleichend embryologischen Erwägungen angeht, so verweise ich besonders auf die Arbeiten von Turner a. a. O., Frommel a. a. O., E. van Beneden a. a. O., sowie auf die klare Darstellung in O. Hertwig's Entwickelungsgeschichte. Turner kommt zwar theilweise zu anderen Schlüssen als ich, indem er eine Schicht des Zottenepithels als vom mütterlichen Uterinepithel abstammend ansieht, dennoch ergiebt sich aus seinen Arbeiten, dass bei den meisten Thieren überall die mütterlichen Gefässendothelien erhalten bleiben. Sollte es anders bei den Affen und Menschen sein? Eine solche Erwägung an sich ist ja kein zwingender Grund, doch fordert er zu streng kritischer Prüfung der entgegenstehenden Ansichten auf. Bislang ist aber für diese noch kein sicherer Beweis irgendwie geführt worden und hat, wie wir z. B. durch Kastschenko's Arbeit erfahren, auch die Langhans'sche Deutung, der zufolge die von mir geschilderte tiefe Schicht ein bindegewebiges Zellenlager wäre (»Zellschicht«), die oberflächliche dagegen dem fötalen primären Chorionepithel entsprechen würde, keineswegs ungetheilte Zustimmung erfahren. Thatsächlich lassen sich ja die meisten Schilderungen vom doppelten Chorion- bez. Zottenepithel, gut vereinigen; die Deutungen gehen noch sehr weit auseinander.

---

[1] Waldeyer, W. Über den Placentarkreislauf des Menschen. Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. der Wissenschaften, 1887, S. 83.

Bei *Macacus* (*Inuus*) *nemestrinus*, den Turner auch untersuchen konnte, (älteres Spiritusexemplar aus dem Oxforder Museum), sah er einen endothelähnlichen Zellenbelag auf den Zotten, vermisste ihn hingegen bei *Macacus cynomolgus*.

Was das Verhalten der intervillösen Räume anlangt, so habe ich selbstverständlich nicht unterlassen mit Berücksichtigung der von mehreren Seiten erhobenen Einwände — siehe meine eben citirte Abhandlung in diesen Berichten — dieselben auf ihren Blutgehalt zu prüfen. Ein positives Resultat fiel auch in diesem Falle schwer in's Gewicht, da ich es mit einer placenta in situ, die äusserst vorsichtig behandelt worden war, zu thun hatte. Die Injection war sehr behutsam ausgeführt worden und absichtlich unvollständig gelassen. Ich fand in einer grossen Anzahl der Räume die Injectionsmassen theils rein, theils mit wohlerhaltenen rothen Blutkörperchen gemischt, in den übrigen Räumen nur die letzteren dicht gedrängt. Übrigens sind meine damaligen Angaben seither durch die Untersuchungen von Heinz, Bloch, Nitabuch und Rohr bestätigt worden. Auch Ch. S. Minot hat in seiner neuesten hier citirten Arbeit seine Bedenken fallen gelassen. Die genannten Autoren haben sich wesentlich mit der Frage der Mündung der Gefässe in die blutführenden Placentarräume beschäftigt und zumeist meine Angaben hierüber bestätigt, jedoch auch in manchen Punkten erweitert. Insbesondere gilt dies von der sehr sorgfältigen Darstellung Rohr's, auf welche ich für diese Frage ganz besonders hinweisen möchte. Bei Bloch's Beschreibung wird nicht aller Zweifel behoben, ob das, was er als Arterien, bez. als Venen deutet, stets solche waren; die Injectionsmasse allein kann den sicheren Entscheid nicht liefern, da ja die Venen rückläufig injicirt sein können. Rohr giebt exacte Kennzeichen, welche ich, so weit meine Erfahrungen bis jetzt reichen, für den Menschen durchaus zu bestätigen vermag.

Turner hat in sehr genauer Untersuchung die Verbindung der Uterinarterien und Venen mit den interplacentaren Räumen bei den Affen bereits dargethan. Wie ich vorhin bemerkte, öffnen sich diese Gefässe bei *Inuus* — die Venen sind häufiger am Rande — zwischen den hügelförmigen Vorsprüngen, theils in der Tiefe, theils an den Seiten der letzteren; die Wandungen werden schon zum Theil in der Submucosa, sicher aber in der Decidua auf das Endothellager reducirt. Bei dem *Inuus* fand ich dieselben Arterienwindungen wie beim Menschen auch noch im Bereiche der Decidua, wo sie Turner bei *Macacus* vermisste.

Uterindrüsenreste fand ich, wie Eingangs bemerkt, im Bereiche der Placenta und in deren Nähe nicht.

Vom Amnionepithel habe ich noch zu bemerken, dass die Zellen kurzcylindrisch sind mit deutlichen kurzen Riffen, d. i. Intercellularbrücken versehen; auch zeigen sie an der freien Fläche die wiederholt von anderer Seite beschriebene flache Wölbung.

Stelle ich schliesslich die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchung zusammen, so wären dies:

1. Die Bestätigung der von Turner zuerst erwiesenen grossen Ähnlichkeit, man könnte sagen: Gleichheit der Structur der Affen- und Menschenplacenta, welche noch grösser bei *Inuus* zu sein scheint, als bei *Macacus*, insofern bei ersterem die spongiöse Schicht in ihrer Entwickelung mehr der des Menschen gleicht.

2. Der Nachweis eines continuirlichen Endothel-Überzuges an der placentalen Fläche der Decidua und des Überganges desselben einerseits auf die fötalen Zotten, andererseits in das Endothel der mütterlichen Placentargefässe.

3. Der Nachweis eines doppelten Chorion- und Zottenzellbelages.

4. Der Nachweis vom normalen Blutgehalt der intervillösen Räume.

Ausgegeben am 18. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XXXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

18. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Schulze zeigte einige Exemplare von *Protopterus annectens* vor, welche Hr. Dr. Stuhlmann von Quilimane im enkystirten Zustande an das hiesige zoologische Institut gesandt hat. Bei zweien derselben ist die Wiederbelebung hier gelungen, und sie wurden frei im Wasser sich bewegend der Classe scheinbar in vollkommenem Wohlbefinden vorgeführt.

2. Das correspondirende Mitglied der Akademie, Hr. Wüllner, sendet eine Mittheilung ein über den allmählichen Übergang der Gasspectra in ihre verschiedenen Formen.

Die Mittheilung folgt in einem der nächsten Berichte.

Zur Theorie der linearen Differentialgleichungen.

Von L. Fuchs.

(Fortsetzung der Mittheilungen vom 1. November und 13. December 1888.)

(Vorgetragen am 11. Juli [s. oben S. 695].)

16.

Wir betrachten zunächst die Differentialgleichung, welcher die Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale vom Range $p = 2$ genügen.

Die Periodicitätsmoduln des Integrals

$$\int \frac{dz}{\sqrt{\phi(z)}},$$

wo

$$\phi(z) = (z - x)(z - k_1)(z - k_2)(z - k_3)(z - k_4) \tag{1}$$

befriedigen alsdann, wie ich[1] nachgewiesen habe, die Gleichung

$$\psi(x)\frac{d^4y}{dx^4} + 3\psi'(x)\cdot\frac{d^3y}{dx^3} + \tfrac{25}{8}\cdot\psi''(x)\cdot\frac{d^2y}{dx^2} + \tfrac{5}{4}\psi'''(x)\cdot\frac{dy}{dx} + \tfrac{15}{128}\psi^{\mathrm{IV}}(x)\cdot y = 0, \tag{2}$$

wo

$$\psi(x) = (x - k_1)(x - k_2)(x - k_3)(x - k_4), \text{ und } \psi^{(\alpha)}(x) = \frac{d^\alpha\psi}{dx^\alpha}.$$

Die in der eben erwähnten Arbeit[2] eingeführten Grössen (x, k_1), (x, k_2), (x, k_3), (x, k_4) wollen wir bez. mit y_1, y_2, y_3, y_4 bezeichnen. Die letzteren Functionen von x bilden ein Fundamentalsystem von Integralen der Gleichung (2), dessen Fundamentalsubstitutionen aus der genannten Abhandlung[3] sich folgendermaassen ergeben: Ist $\bar{y}_\lambda$ der Werth, in welchen y_λ nach einem bezeichneten Umlaufe der Veränderlichen x übergeht, so ist nach einem Umlaufe um

[1] Crelle, Journal Bd. 71, S. 119.
[2] Ebendas. S. 100.
[3] Ebendas. S. 100—101.

$$(3)\quad \begin{cases} k_1)\,\bar{y}_1 = y_1\,, & \bar{y}_2 = y_2 + 2y_1\,, \quad \bar{y}_3 = y_3 + 2y_1\,, \quad \bar{y}_4 = y_4 + 2y_1 \\ k_2)\,\bar{y}_1 = y_1 - 2y_2\,, & \bar{y}_2 = y_2\,, \quad \bar{y}_3 = y_3 + 2y_2\,, \quad \bar{y}_4 = y_4 + 2y_2 \\ k_3)\,\bar{y}_1 = y_1 - 2y_3\,, & \bar{y}_2 = y_2 - 2y_3\,, \quad \bar{y}_3 = y_3\,, \quad \bar{y}_4 = y_4 + 2y_3 \\ k_4)\,\bar{y}_1 = y_1 - 2y_4\,, & \bar{y}_2 = y_2 - 2y_4\,, \quad \bar{y}_3 = y_3 - 2y_4\,, \quad \bar{y}_4 = y_4\,. \end{cases}$$

Setzen wir

$$(4)\qquad y_\lambda \frac{dy_\mu}{dx} - y_\mu \cdot \frac{dy_\lambda}{dx} = (\lambda\mu)\,,$$

so genügen die sechs Functionen von x

$$(12),\ (13),\ (14),\ (23),\ (24),\ (34)$$

nach Nr. 3, Gleichung (H) einer Differentialgleichung

$$(5)\qquad \frac{d^6u}{dx^6} + Q_1\frac{d^5u}{dx^5} + Q_2\frac{d^4u}{dx^4} + Q_3\frac{d^3u}{dx^3} + Q_4\frac{d^2u}{dx^2} + Q_5\frac{du}{dx} + Q_6 u = 0\,,$$

deren Coefficienten rationale Functionen von x und von den Grössen k_λ sind.

Aus Nr. 14 ergiebt sich, dass die Gleichung (5) reductibel sein müsse.

Es ist zweckmässig und für die Folge auch wichtig, dieses noch auf eine andere Art zu beweisen, welche zugleich von den am Anfange der Nr. 14 angedeuteten Relationen diejenigen unmittelbar liefert, die hier vorzugsweise in Betracht kommen.

Aus den Gleichungen (3) ergiebt sich, wenn wir wieder mit $(\overline{\lambda\mu})$ denjenigen Werth bezeichnen, in welchen $(\lambda\mu)$ nach einem angegebenen Umlaufe der Veränderlichen x übergeht, dass nach einem Umlaufe um

$$(6)\quad \begin{cases} k_1) \begin{cases} (\overline{12}) = (12),\ (\overline{13}) = (13),\ (\overline{14}) = (14) \\ (\overline{23}) = -2\,(12) + 2\,(13) + (23) \\ (\overline{24}) = -2\,(12) + 2\,(14) + (24) \\ (\overline{34}) = -2\,(13) + 2\,(14) + (34)\,, \end{cases} \\ k_2) \begin{cases} (\overline{12}) = (12),\ (\overline{13}) = 2\,(12) + (13) - 2\,(23) \\ (\overline{14}) = 2\,(12) + (14) - 2\,(24),\ (\overline{23}) = (23) \\ (\overline{24}) = (24),\ (\overline{34}) = -2\,(23) + 2\,(24) + (34)\,, \end{cases} \\ k_3) \begin{cases} (\overline{12}) = (12) - 2\,(13) + 2\,(23),\ (\overline{13}) = (13) \\ (\overline{14}) = 2\,(13) + (14) - 2\,(34),\ (\overline{23}) = (23) \\ (\overline{24}) = 2\,(23) + (24) - 2\,(34),\ (\overline{34}) = (34)\,, \end{cases} \\ k_4) \begin{cases} (\overline{12}) = (12) - 2\,(14) + 2\,(24),\ (\overline{13}) = (13) \quad 2\,(14) + 2\,(34) \\ (\overline{14}) = (14),\ (\overline{23}) = (23) - 2\,(24) + 2\,(34) \\ (\overline{24}) = (24),\ (\overline{34}) = (34)\,. \end{cases} \end{cases}$$

Bilden wir das Particularintegral der Gleichung (5)

$$(7)\qquad w = (12) - (13) + (14) + (23) - (24) + (34)\,,$$

so ergiebt die eben gebildete Tabelle (6), dass w durch die Umläufe der Veränderlichen x um einen der Punkte k_1, k_2, k_3, k_4 keine Änderung erleidet. Da aber die Integrale der Gleichung (5) sich für keine anderen endlichen Werthe von x verzweigen, so folgt, dass w eine eindeutige Funktion von x ist. Da nun die Integrale der Gleichung (2), folglich auch die der Gleichung (5), für alle Werthe von x nur bestimmte Werthe annehmen,[1] so ergiebt sich

> das Particularintegral w der Gleichung (5) ist eine rationale Function von x, also diese Gleichung reductibel.

17.

Es sei η Integral einer Differentialgleichung, welche mit Gleichung (2), Nr. 16, zu derselben Classe gehört, also

$$\eta = \phi_0 \cdot y + \phi_1 y' + \phi_2 \cdot y'' + \phi_3 y''', \tag{1}$$

wo ϕ_λ eine rationale Function von x, $y^{(\lambda)} = \frac{d^\lambda y}{dx^\lambda}$.

Setzen wir

$$y_\lambda \eta_\mu - y_\mu \eta_\lambda = [\lambda\mu], \tag{2}$$

so folgt

$$[\lambda\mu] = \phi_1 \cdot (\lambda\mu) + \phi_2 \cdot \frac{d}{dx}(\lambda\mu) + \phi_3 (y_\lambda y_\mu''' - y_\mu y_\lambda''') . \tag{3}$$

Nun ist nach Nr. 4

$$\begin{aligned} y_1 y_2''' - y_2 \cdot y_1''' = P_0(12) + P_1 \frac{d}{dx}(12) + P_2 \frac{d^2}{dx^2}(12) \\ + P_3 \frac{d^3}{dx^3}(12) + P_4 \frac{d^4}{dx^4}(12) + P_5 \frac{d^5}{dx^5}(12), \end{aligned} \tag{4}$$

wo P_λ wohlbestimmte rationale Functionen von x und den Grössen k_λ bedeuten. Demnach ist

$$\left\{ \begin{aligned} [\lambda\mu] = (\phi_1 + P_0\phi_3)(\lambda\mu) + (\phi_2 + P_1\phi_3)\frac{d}{dx}(\lambda\mu) + P_2\phi_3 \frac{d^2}{dx^2}(\lambda\mu) \\ + P_3\phi_3 \frac{d^3}{dx^3}(\lambda\mu) + P_4\phi_3 \frac{d^4}{dx^4}(\lambda\mu) + P_5\phi_3 \frac{d^5}{dx^5}(\lambda\mu). \end{aligned} \right. \tag{5}$$

Aus dieser Gleichung folgt, dass

$$[12] - [13] + [14] + [23] - [24] + [34] = w_1 \tag{6}$$

eine rationale Function von x ist, nämlich

[1] Siehe meine Arbeit, Crelle's Journal Bd. 66, S. 146, Gleichung (12).

$$(7)\quad w_1 = (\phi_1 + P_0\phi_3)w + (\phi_2 + P_1\phi_3)w' + P_2\phi_3 w'' + P_3\phi_3 w''' + P_4\phi_3 w^{(IV)} + P_5\phi_3 \cdot w^{(V)}$$

wo w die durch die Gleichung (7) voriger Nummer bestimmte rationale Function von x, $w^{(\lambda)}$ die Ableitungen nach x bedeuten. Da die Function η der Gleichung (1) bei verschiedener Wahl der Grössen $\phi_0, \phi_1, \phi_2, \phi_3$ die Periodicitätsmoduln sämmtlicher Integrale erster und zweiter Gattung umfasst (s. Nr. 14), so drücken die Gleichung (7) voriger Nummer und die Gleichung (6) der gegenwärtigen Nummer die sämmtlichen zwischen den Periodicitätsmoduln statthabenden Relationen aus, welche in der Theorie der Abel'schen Functionen auf anderem Wege und von anderen Gesichtspunkten aus hergeleitet werden. Sie ergeben sich hier, wie schon in Nr. 14 bemerkt, als eine Folge der Reductibilität der Gleichung (5) voriger Nummer.

Wenn wir insbesondere ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 so wählen, dass

$$(8)\quad \begin{cases} (\phi_1 + P_0\phi_3)w + (\phi_2 + P_1\phi_3)w' + P_2\phi_3 w'' + P_3\phi_3 w''' + P_4\phi_3 w^{(IV)} \\ \qquad + P_5\phi_3 w^{(V)} = 0, \end{cases}$$

dann ist

$$(9)\quad [12] - [13] + [14] + [23] - [24] + [34] = 0.$$

Die Grössen $[\lambda\mu]$ genügen im Allgemeinen einer Differentialgleichung sechster Ordnung, welche nach Gleichung (5) mit der Gleichung (5) voriger Nummer zu derselben Classe gehört. Sind aber ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 der Gleichung (8) gemäss gewählt, so genügen $[\lambda\mu]$ nach Gleichung (9) einer Differentialgleichung nur fünfter Ordnung, in Übereinstimmung mit dem Satze II Nr. 9.

Ein Beispiel, welches uns hier besonders interessirt, ist dasjenige, wo η die Periodicitätsmoduln des Integrals erster Gattung

$$\int \frac{z\,dz}{\sqrt{\phi(z)}}$$

darstellt. Die in Nr. 14 angedeutete Rechnung ergiebt für den gegenwärtigen Fall

$$(10)\quad \eta = [\tfrac{1}{24}\psi^{(IV)}(x)\cdot x - \tfrac{1}{3}\psi'''(x)]y - 3\psi''(x)y' - \tfrac{16}{3}\psi'(x)y'' - \tfrac{8}{3}\psi(x)\cdot y'''.$$

Die Werthe

$$(11)\quad \phi_1 = -3\psi''(x),\quad \phi_2 = -\tfrac{16}{3}\psi'(x),\quad \phi_3 = -\tfrac{8}{3}\psi(x)$$

befriedigen nämlich die Gleichung (8), und die Relation (9) ist für dieselben, wie wir sehen werden, bis auf die Bezeichnungsweise mit der zwischen den Periodicitätsmoduln der Integrale erster Gattung bestehenden Relation übereinstimmend.

18.

Sei nämlich v_1, v_2, v_3, v_4 ein Fundamentalsystem von Integralen der Gleichung (2), Nr. 16, welches mit y_1, y_2, y_3, y_4 folgendermaassen zusammenhängt:

$$(1)\qquad \begin{cases} v_1 = y_2 - y_1 + y_4 - y_3, & v_2 = y_4 - y_3, \\ v_3 = y_1 & v_4 = y_3 - y_2, \end{cases}$$

so sind v_1, v_2 übereinstimmend mit den Periodicitätsmoduln A_1, A_2 des Integrals

$$\int \frac{dz}{\sqrt{\phi(z)}}$$

an den Querschnitten a_1, a_2, während v_3, v_4 die Periodicitätsmoduln B_1, B_2 desselben Integrals an den Querschnitten b_1, b_2 darstellen.[1]

Ist η durch die Gleichung (10) voriger Nummer bestimmt, und ist $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4$ ein Fundamentalsystem von Integralen der Differentialgleichung vierter Ordnung, welcher η genügt, das mit dem Fundamentalsystem von Integralen $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ derselben Gleichung in folgendem Zusammenhange steht:

$$(2)\qquad \begin{cases} \zeta_1 = \eta_2 - \eta_1 + \eta_4 - \eta_3, & \zeta_2 = \eta_4 - \eta_3, \\ \zeta_3 = \eta_1 & \zeta_4 = \eta_3 - \eta_2, \end{cases}$$

so sind ζ_1, ζ_2 die Periodicitätsmoduln A'_1, A'_2 des Integrals

$$\int \frac{z\,dz}{\sqrt{\phi(z)}}$$

an den Querschnitten a_1, a_2, ζ_3, ζ_4 die Periodicitätsmoduln B'_1, B'_2 desselben Integrals an den Querschnitten b_1, b_2.

Aus den Gleichungen (1) und (2) ergiebt sich

$$(3)\quad y_1 = v_3,\ y_2 = v_1 - v_2 + v_3,\ y_3 = v_1 - v_2 + v_3 + v_4,\ y_4 = v_1 + v_3 + v_4.$$

$$(4)\quad \eta_1 = \zeta_3,\ \eta_2 = \zeta_1 - \zeta_2 + \zeta_3,\ \eta_3 = \zeta_1 - \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4,\ \eta_4 = \zeta_1 + \zeta_3 + \zeta_4.$$

Setzen wir diese Werthe in Gleichung (9) voriger Nummer ein, so folgt

$$(5)\qquad v_1\zeta_3 - v_3\zeta_1 + v_2\zeta_4 - v_4\zeta_2 = 0$$

oder auch

$$(5a)\qquad A_1B'_1 - B_1A'_1 + A_2B'_2 - B_2A'_2 = 0,$$

welches die obenerwähnte Relation zwischen den Periodicitätsmoduln der Integrale erster Gattung ist.

[1] Über die Bezeichnungsweise vergl. RIEMANN, ABEL'sche Functionen Nr. 20.

Setzen wir

$$(6)\qquad \begin{cases} v_1\zeta_2 - v_2\zeta_1 = a, & v_1\zeta_3 - v_3\zeta_1 = b, \\ v_1\zeta_4 - v_4\zeta_1 = c, & v_2\zeta_3 - v_3\zeta_2 = d, \\ v_2\zeta_4 - v_4\zeta_2 = e, & v_3\zeta_4 - v_4\zeta_3 = f, \end{cases}$$

so nimmt die Relation (5) die Gestalt an

$$(7)\qquad b + e = 0.$$

Hierzu tritt die identische Beziehung (s. Nr. 1)

$$(8)\qquad af - be + cd = 0.$$

Aus der Tabelle Gleichung (3) Nr. 16 ergiebt sich, dass nach einem Umlaufe von x um

$$(9)\qquad \begin{cases} k_1)\ \bar{v}_1 = v_1 + 2v_3,\ \bar{v}_2 = v_2,\ \bar{v}_3 = v_3,\ \bar{v}_4 = v_4, \\ k_2)\ \bar{v}_1 = 3v_1 - 2v_2 + 2v_3,\ \bar{v}_2 = v_2,\ \bar{v}_3 = -2v_1 + 2v_2 - v_3, \\ \qquad\qquad \bar{v}_4 = 2v_1 - 2v_2 + 2v_3 + v_4, \\ k_3) \begin{cases} \bar{v}_1 = 3v_1 - 2v_2 + 2v_3 + 2v_4,\ \bar{v}_2 = 2v_1 - v_2 + 2v_3 + 2v_4, \\ \bar{v}_3 = -2v_1 + 2v_2 - v_3 - 2v_4,\ \bar{v}_4 = 2v_1 - 2v_2 + 2v_3 + 3v_4, \end{cases} \\ k_4) \begin{cases} \bar{v}_1 = 3v_1 + 2v_3 + 2v_4,\ \bar{v}_2 = 2v_1 + v_2 + 2v_3 + 2v_4, \\ \bar{v}_3 = -2v_1 - v_3 - 2v_4,\ \bar{v}_4 = v_4. \end{cases} \end{cases}$$

Dieselben Transformationsformeln gelten den Gleichungen (10) voriger Nummer und den Gleichungen (2) zufolge, für $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4$. Demnach ist nach einem Umlaufe der Variabeln x um

$$(10)\qquad \begin{cases} k_1)\ \bar{a} = a - 2d,\ \bar{b} = b,\ \bar{c} = c + 2f,\ \bar{d} = d,\ \bar{e} = e,\ \bar{f} = f. \\ k_2) \begin{cases} \bar{a} = 3a - 2d,\ \bar{b} = 2a + b - 2d,\ \bar{c} = -2a + 4b + 3c + 2f, \\ \bar{d} = 2a - d,\ \bar{f} = -4b - 2c + 2d - f. \end{cases} \\ k_3) \begin{cases} \bar{a} = a + 4b + 2c - 2d,\ \bar{b} = 2a + b - 2c - 2d - 2f, \\ \bar{c} = -2a + 4b + 5c + 2f,\ \bar{d} = 2a + 4b - 3d - 2f, \\ \bar{f} = -4b - 2c + 2d + f. \end{cases} \\ k_4) \begin{cases} \bar{a} = 3a + 4b + 2c - 2d,\ \bar{b} = b - 2c - 2f, \\ \bar{c} = 3c + 2f,\ \bar{d} = 2a + 4b - d - 2f,\ \bar{f} = -2c - f. \end{cases} \end{cases}$$

19.

Es sei

$$(1)\qquad y^{(IV)} + p_1 y''' + p_2 y'' + p_3 y' + p_4 y = 0,$$

wo $y^{(\nu)} = \frac{d^\nu y}{dx^\nu}$, eine Differentialgleichung, deren Coefficienten ausser

von x noch von zwei veränderlichen Parametern k_1, k_2, rational abhangen. Es sei η ein Integral einer Differentialgleichung

$$(2) \qquad \eta^{(IV)} + q_1\eta''' + q_2\eta'' + q_3\eta' + q_4\eta = 0,$$

welche mit (1) zu derselben Classe gehört, also

$$(3) \qquad \eta = \phi_0 y + \phi_1 y' + \phi_2 y'' + \phi_3 y''',$$

wo $\phi_0, \phi_1, \phi_2, \phi_3$ rationale Functionen von x. Wir wollen überdiess voraussetzen, dass dieselben auch von k_1, k_2 rational abhangen. Setzen wir in (3) für y successive y_1, y_2, y_3, y_4 (die Elemente eines Fundamentalsystems), so sollen die bezüglichen Werthe von η mit $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ bezeichnet werden. Wir wollen überhaupt zwei Integrale der Gleichungen (1) und (2) der Form

$$u_1 y_1 + u_2 y_2 + u_3 y_3 + u_4 y_4$$

und

$$u_1\eta_1 + u_2\eta_2 + u_3\eta_3 + u_4\eta_4,$$

wo u_1, u_2, u_3, u_4 willkürlich gewählte Werthe bedeuten, entsprechende Integrale nennen.

Sind (x, k_1, k_2) ein Werthsystem, welches die drei Gleichungen

$$(4) \quad \sum u_\lambda y_\lambda = 0, \qquad (5) \quad \sum v_\lambda y_\lambda = 0, \qquad (6) \quad \sum w_\lambda y_\lambda = 0$$
$$(\lambda = 1, 2, 3, 4)$$

befriedigt, worin $u_\lambda, v_\lambda, w_\lambda$ willkürlich gewählte Grössen bezeichnen, so wollen wir über $u_\lambda, v_\lambda, w_\lambda$ so verfügen, dass dasselbe Werthsystem (x, k_1, k_2) auch den mit den entsprechenden Integralen gebildeten Gleichungen

$$(7) \quad \sum u_\lambda \eta_\lambda = 0, \qquad (8) \quad \sum v_\lambda \eta_\lambda = 0, \qquad (9) \quad \sum w_\lambda \eta_\lambda = 0$$

genüge. Wir können zunächst $u_4 = 0$, $v_3 = 0$, $w_2 = 0$ wählen, und wir erhalten, wenn wir

$$y_\alpha \eta_\beta - y_\beta \eta_\alpha = [\alpha\beta]$$

setzen,

$$(10) \qquad \begin{cases} \dfrac{u_1}{u_3} = \dfrac{[23]}{[12]}, & \dfrac{u_2}{u_3} = -\dfrac{[13]}{[12]} \\ \dfrac{v_1}{v_4} = \dfrac{[24]}{[12]}, & \dfrac{v_2}{v_4} = -\dfrac{[14]}{[12]} \\ \dfrac{w_1}{w_4} = \dfrac{[34]}{[13]}, & \dfrac{w_3}{w_4} = -\dfrac{[14]}{[13]}. \end{cases}$$

Es ist aber identisch

$$(11) \qquad [12]\cdot[34] - [13]\cdot[24] + [14]\cdot[23] = 0.$$

Demnach haben wir

Setzen wir

$$(6)\qquad \begin{cases} v_1\zeta_2 - v_2\zeta_1 = a, & v_1\zeta_3 - v_3\zeta_1 = b, \\ v_1\zeta_4 - v_4\zeta_1 = c, & v_2\zeta_3 - v_3\zeta_2 = d, \\ v_2\zeta_4 - v_4\zeta_2 = e, & v_3\zeta_4 - v_4\zeta_3 = f, \end{cases}$$

so nimmt die Relation (5) die Gestalt an

$$(7)\qquad b + e = 0.$$

Hierzu tritt die identische Beziehung (s. Nr. 1)

$$(8)\qquad af - be + cd = 0.$$

Aus der Tabelle Gleichung (3) Nr. 16 ergiebt sich, dass nach einem Umlaufe von x um

$$(9)\qquad \begin{cases} k_1)\ \bar v_1 = v_1 + 2v_3,\ \bar v_2 = v_2,\ \bar v_3 = v_3,\ \bar v_4 = v_4, \\ k_2)\ \bar v_1 = 3v_1 - 2v_2 + 2v_3,\ \bar v_2 = v_2,\ \bar v_3 = -2v_1 + 2v_2 - v_3, \\ \qquad \bar v_4 = 2v_1 - 2v_2 + 2v_3 + v_4, \\ k_3)\begin{cases} \bar v_1 = 3v_1 - 2v_2 + 2v_3 + 2v_4,\ \bar v_2 = 2v_1 - v_2 + 2v_3 + 2v_4, \\ \bar v_3 = -2v_1 + 2v_2 - v_3 - 2v_4,\ \bar v_4 = 2v_1 - 2v_2 + 2v_3 + 3v_4, \end{cases} \\ k_4)\begin{cases} \bar v_1 = 3v_1 + 2v_3 + 2v_4,\ \bar v_2 = 2v_1 + v_2 + 2v_3 + 2v_4, \\ \bar v_3 = -2v_1 - v_3 - 2v_4,\ \bar v_4 = v_4. \end{cases} \end{cases}$$

Dieselben Transformationsformeln gelten den Gleichungen (10) voriger Nummer und den Gleichungen (2) zufolge, für $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4$. Demnach ist nach einem Umlaufe der Variabeln x um

$$(10)\qquad \begin{cases} k_1)\ \bar a = a - 2d,\ \bar b = b,\ \bar c = c + 2f,\ \bar d = d,\ \bar e = e,\ \bar f = f. \\ k_2)\begin{cases} \bar a = 3a - 2d,\ \bar b = 2a + b - 2d,\ \bar c = -2a + 4b + 3c + 2f, \\ \bar d = 2a - d,\ \bar f = -4b - 2c + 2d - f. \end{cases} \\ k_3)\begin{cases} \bar a = a + 4b + 2c - 2d,\ \bar b = 2a + b - 2c - 2d - 2f, \\ \bar c = -2a + 4b + 5c + 2f,\ \bar d = 2a + 4b - 3d - 2f, \\ \bar f = -4b - 2c + 2d + f. \end{cases} \\ k_4)\begin{cases} \bar a = 3a + 4b + 2c - 2d,\ \bar b = b - 2c - 2f, \\ \bar c = 3c + 2f,\ \bar d = 2a + 4b - d - 2f,\ \bar f = -2c - f. \end{cases} \end{cases}$$

19.

Es sei

$$(1)\qquad y^{(IV)} + p_1 y''' + p_2 y'' + p_3 y' + p_4 y = 0,$$

wo $y^{(\lambda)} = \dfrac{d^\lambda y}{dx^\lambda}$, eine Differentialgleichung, deren Coefficienten ausser

von x noch von zwei veränderlichen Parametern k_1, k_2, rational abhangen. Es sei η ein Integral einer Differentialgleichung

$$(2) \qquad \eta^{(IV)} + q_1\eta''' + q_2\eta'' + q_3\eta' + q_4\eta = 0,$$

welche mit (1) zu derselben Classe gehört, also

$$(3) \qquad \eta = \phi_0 y + \phi_1 y' + \phi_2 y'' + \phi_3 y''',$$

wo ϕ_0, ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 rationale Functionen von x. Wir wollen überdiess voraussetzen, dass dieselben auch von k_1, k_2 rational abhangen. Setzen wir in (3) für y successive y_1, y_2, y_3, y_4 (die Elemente eines Fundamentalsystems), so sollen die bezüglichen Werthe von η mit η_1, η_2, η_3, η_4 bezeichnet werden. Wir wollen überhaupt zwei Integrale der Gleichungen (1) und (2) der Form

$$u_1 y_1 + u_2 y_2 + u_3 y_3 + u_4 y_4$$

und

$$u_1\eta_1 + u_2\eta_2 + u_3\eta_3 + u_4\eta_4,$$

wo u_1, u_2, u_3, u_4 willkürlich gewählte Werthe bedeuten, entsprechende Integrale nennen.

Sind (x, k_1, k_2) ein Werthsystem, welches die drei Gleichungen

$$(4) \ \sum u_\lambda y_\lambda = 0, \qquad (5) \ \sum v_\lambda y_\lambda = 0, \qquad (6) \ \sum w_\lambda y_\lambda = 0$$
$$(\lambda = 1, 2, 3, 4)$$

befriedigt, worin u_λ, v_λ, w_λ willkürlich gewählte Grössen bezeichnen, so wollen wir über u_λ, v_λ, w_λ so verfügen, dass dasselbe Werthsystem (x, k_1, k_2) auch den mit den entsprechenden Integralen gebildeten Gleichungen

$$(7) \ \sum u_\lambda \eta_\lambda = 0, \qquad (8) \ \sum v_\lambda \eta_\lambda = 0, \qquad (9) \ \sum w_\lambda \eta_\lambda = 0$$

genüge. Wir können zunächst $u_4 = 0$, $v_3 = 0$, $w_2 = 0$ wählen, und wir erhalten, wenn wir

$$y_\alpha \eta_\beta - y_\beta \eta_\alpha = [\alpha\beta]$$

setzen,

$$(10) \quad \begin{cases} \dfrac{u_1}{u_3} = \dfrac{[23]}{[12]}, & \dfrac{u_2}{u_3} = -\dfrac{[13]}{[12]} \\[2ex] \dfrac{v_1}{v_4} = \dfrac{[24]}{[12]}, & \dfrac{v_2}{v_4} = -\dfrac{[14]}{[12]} \\[2ex] \dfrac{w_1}{w_4} = \dfrac{[34]}{[13]}, & \dfrac{w_3}{w_4} = -\dfrac{[14]}{[13]}. \end{cases}$$

Es ist aber identisch

$$(11) \qquad [12]\cdot[34] - [13]\cdot[24] + [14]\cdot[23] = 0.$$

Demnach haben wir

$$(12)\qquad \frac{w_1}{w_4} = \frac{v_1}{v_4} - \frac{v_2}{v_4}\cdot\frac{u_1}{u_2},$$

$$(13)\qquad \frac{w_3}{w_4} = -\frac{v_2}{v_4}\cdot\frac{u_3}{u_2}.$$

Die Beziehungen zwischen den u und den v, wie sie sich aus den Gleichungen (10) ergeben, sind im Allgemeinen transcendent; wenn dagegen die Gleichungen (1) und (2) so beschaffen sind, dass eine Gleichung

$$(14)\qquad \alpha_1[12] + \alpha_2[13] + \alpha_3[14] + \alpha_4[23] + \alpha_5[24] + \alpha_6[34] = 0$$

mit von x, k_1, k_2 unabhängigen Coefficienten stattfindet, so folgt aus derselben nach Gleichung (12) zwischen den u und v die Relation

$$(15)\qquad \alpha_1 - \alpha_2\cdot\frac{u_2}{u_3} - \alpha_3\cdot\frac{v_2}{v_4} + \alpha_4\cdot\frac{u_1}{u_3} + \alpha_5\cdot\frac{v_1}{v_4} + \alpha_6\cdot\left(\frac{v_1}{v_4} - \frac{v_2}{v_4}\cdot\frac{u_1}{u_2}\right) = 0.$$

Es verbleiben hiernach drei von den Verhältnissen $\frac{u_2}{u_3}, \frac{u_1}{u_3}, \frac{v_2}{v_4}, \frac{v_1}{v_4}$ willkürlich, und x, k_1, k_2 sind Functionen derselben.

Ist z. B. die Form der Gleichung (14):

$$(16)\qquad [13] + [24] = 0,$$

so geht (15) über in

$$(17)\qquad -\frac{u_2}{u_3} + \frac{v_1}{v_4} = 0.$$

Setzen wir

$$(18)\qquad \frac{u_2}{u_3} = -\xi,\ \frac{v_2}{v_4} = -\eta,\ \frac{u_1}{u_3} = \zeta,$$

so liefern die Gleichungen (4), (5), (6) und (7), (8), (9) die folgenden Gleichungen:

$$(19)\qquad \begin{cases} \zeta\cdot y_1 - \xi y_2 + y_3 = 0; \\ \zeta\cdot \eta_1 - \xi\eta_2 + \eta_3 = 0; \\ -\xi y_1 - \eta\cdot y_2 + y_4 = 0; \\ -\xi\eta_1 - \eta\cdot\eta_2 + \eta_4 = 0; \end{cases}$$

woraus sich wiederum ergiebt:

$$(20)\qquad \frac{[23]}{[12]} = \zeta,\ \frac{[13]}{[12]} = \xi,\ \frac{[14]}{[12]} = \eta.$$

Aus diesen drei Gleichungen sind x, k_1, k_2 als Functionen der unabhängigen Variablen, ξ, η, ζ zu bestimmen.

Die Natur dieser Functionen ist natürlich von der Beschaffenheit der Coefficienten der Gleichungen (1) und (2) abhängig. Man kann

unter Umständen an Stelle dieser Gleichungen irgend zwei andere derselben Classe setzen, von der Art, dass x, k_1, k_2 eindeutige Functionen von ξ, η, ζ werden. Dieses Verhalten ist analog dem Verhalten derjenigen Function, welche durch Umkehrung des Quotienten des Fundamentalsystems von Integralen einer Differentialgleichung zweiter Ordnung entsteht. Man vergleiche z. B. die Natur dieser Function an den beiden Gleichungen, welchen die Periodicitätsmoduln der elliptischen Integrale bezüglich erster und zweiter Gattung genügen und welche zu derselben Classe gehören.[1]

20.

Wir wollen nunmehr die Resultate der vorigen Nummer auf die Differentialgleichung der Periodicitätsmoduln der hyperelliptischen Integrale anwenden, indem wir an die Stelle der Gleichung (1) voriger Nummer die der Periodicitätsmoduln des Integrals

$$\int \frac{dz}{\sqrt{\phi(z)}}$$

(Gleichung (2), Nr. 16), und an die Stelle von η in Gleichung (3) voriger Nummer den Ausdruck aus Gleichung (10) (Nr. 17) des Periodicitätsmoduls des Integrals

$$\int \frac{z\,dz}{\sqrt{\phi(z)}}$$

setzen. An Stelle des Fundamentalsystems (y_1, y_2, y_3, y_4) der vorigen Nummer wählen wir das Fundamentalsystem (v_1, v_2, v_3, v_4), wie es durch die Gleichungen (1), Nr. 18, bestimmt wird; also an Stelle von $(\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4)$ das durch die Gleichungen (2), Nr. 18 definirte Fundamentalsystem $(\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \zeta_4)$. Alsdann ergeben die Gleichungen (20) voriger Nummer, dass x, k_1, k_2 als Functionen von drei unabhängigen Variablen ξ, η, ζ definirt werden durch die Gleichungen

$$\frac{b}{a} = \xi, \quad \frac{c}{a} = \eta, \quad \frac{d}{a} = \zeta, \tag{1}$$

wo a, b, c, d die in Nr. 18 Gleichung (6) eingeführten Grössen sind.

Den Grössen k_3, k_4, welche noch in $\phi(z)$ auftreten, legen wir feste Werthe, z. B. die Werthe 0, 1 bei.

---

[1] Vergl. CRELLE's Journal Bd. 83, S. 31.

Wir wollen in eine nähere Untersuchung der Functionen x, k_1, k_2 von ξ, η, ζ eintreten und namentlich die Eindeutigkeit derselben nachweisen, mit den für Functionen mehrerer Variablen erforderlichen Modificationen, im Wesentlichen nach der Methode, welche wir[1] angewendet, um den Modul k der elliptischen Functionen als Function des Quotienten der Periodicitätsmoduln der elliptischen Integrale zu erforschen.

Durch Differentiation der Gleichung (1) ergiebt sich

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} d\xi &= \frac{\partial\xi}{\partial x}dx + \frac{\partial\xi}{\partial k_1}dk_1 + \frac{\partial\xi}{\partial k_2}dk_2 \\ d\eta &= \frac{\partial\eta}{\partial x}dx + \frac{\partial\eta}{\partial k_1}dk_1 + \frac{\partial\eta}{\partial k_2}dk_2 \\ d\zeta &= \frac{\partial\zeta}{\partial x}dx + \frac{\partial\zeta}{\partial k_1}dk_1 + \frac{\partial\zeta}{\partial k_2}dk_2 . \end{aligned}\right.$$

Wir haben nunmehr die Functionaldeterminante

$$(3)\qquad \Delta = \sum \pm \frac{\partial\xi}{\partial x}\frac{\partial\eta}{\partial k_1}\frac{\partial\zeta}{\partial k_2}$$

zu untersuchen. Dieselbe lässt sich, den Gleichungen (1) zufolge,[2] auf die Form bringen

$$(4)\qquad \Delta = \frac{1}{a^4}\cdot\sum \pm a\cdot\frac{\partial b}{\partial x}\frac{\partial c}{\partial k_1}\frac{\partial d}{\partial k_2}.$$

Es werde

$$(5)\qquad \sum \pm p\cdot\frac{\partial q}{\partial x}\frac{\partial r}{\partial k_1}\frac{\partial s}{\partial k_2} = G(p, q, r, s)$$

gesetzt. Aus der Gleichung (8), Nr. 18, und den Gleichungen (1) folgt

$$(6)\qquad \vartheta = \frac{f}{a} = -\xi^2 - \eta\zeta .$$

Es ist daher

$$\sum \pm \frac{\partial\xi}{\partial x}\frac{\partial\eta}{\partial k_1}\frac{\partial\vartheta}{\partial k_2} = -\eta\sum \pm \frac{\partial\xi}{\partial x}\frac{\partial\eta}{\partial k_1}\frac{\partial\zeta}{\partial k_2}.$$

Daher ist

$$G(a, b, c, f) = a^4\cdot\sum \pm \frac{\partial\xi}{\partial x}\frac{\partial\eta}{\partial k_1}\frac{\partial\vartheta}{\partial k_2} = -\eta G(a, b, c, d);$$

$$(7)\qquad G(a, b, c, f) = -\eta\cdot G(a, b, c, d).$$

---

[1] Crelle's Journal Bd. 83, S. 13, Brief an Hrn. Hermite.

[2] Vergl. Jacobi, Crelle's Journal, Bd. 12, S. 40.

Auf gleiche Weise erhalten wir

(8) $$G(a, b, d, f) = \zeta \cdot G(a, b, c, d).$$

(9) $$G(a, c, d, f) = -2\xi \cdot G(a, b, c, d).$$

(10) $$G(b, c, d, f) = \vartheta \cdot G(a, b, c, d).$$

21.

Als Functionen der Variablen x sind die verschiedenen Zweige von a, b, c, d, f lineare homogene Functionen von einander; die Fundamentalsubstitutionen dieser Abhängigkeit sind in den Gleichungen (10), Nr. 18 gegeben. Die verschiedenen Zweige der Grössen $\xi, \eta, \zeta, \vartheta$ als Functionen von x hängen linear von einander ab; die Fundamentalsubstitutionen dieser Abhängigkeit sind unmittelbar aus den Gleichungen (10), Nr. 18 abzulesen.

Wir wollen zur Abkürzung für $G(a, b, c, d)$ da, wo kein Missverständniss möglich ist, kurz den Buchstaben G setzen, und wir wollen mit $\overline{G}$ denjenigen Werth bezeichnen, in welchen G nach einem angegebenen Umlaufe der Variablen x übergeht.

Aus den Gleichungen (10), Nr. 18 und den Gleichungen (7)—(10), Nr. 20 ergiebt sich, dass nach einem Umlaufe von x um k_1

(1) $$\overline{G} = \frac{(a - 2d) \cdot G}{a}$$

und nach einem Umlaufe von x um k_2

(2) $$\overline{G} = \frac{(3a - 2d) \cdot G}{a}.$$

Hieraus folgt, dass sowohl für den Umlauf von x um k_1, als auch für den Umlauf um k_2 die Function $\frac{G}{a}$ unverändert bleibt.

Wir behaupten, dass diese Function auch unverändert bleibt nach einem Umlaufe von x um k_3 und k_4. Wir könnten dieses durch directe Berechnung aus den Gleichungen (10), Nr. 18 und (7)—(10) voriger Nummer herleiten; wir ziehen es jedoch vor, den Beweis nach einem Verfahren zu geben, welches für den allgemeinen Fall der hyperelliptischen Functionen eines beliebigen Ranges in gleicher Weise anwendbar ist und durch welches eine Reihe combinatorischer Rechnungen umgangen wird.

Aus den Gleichungen (10), Nr. 18 und den Gleichungen (7)—(10) voriger Nummer ergiebt sich nämlich, dass nach einem Umlaufe S der Variablen x

(3) $$\overline{G} = (m + m_1\xi + m_2\eta + m_3\zeta + m_4\vartheta)\, G,$$

wo m, m_1, m_2, m_3, m_4 ganze Zahlen bedeuten. Ein zweiter Umlauf S_1 der Variablen x führe G in $\overline{G}_1$ über; so ist ebenso

(4) $$\overline{G}_1 = (m' + m'_1\xi + m'_2\eta + m'_3\zeta + m'_4\vartheta)\,G,$$

wo $m', \ldots m'_4$ ganze Zahlen sind.

Endlich möge der aus S, S_1 zusammengesetzte Umlauf G in $\overline{\overline{G}}_2$ überführen, dann ist wiederum

(5) $$\overline{G}_2 = (m'' + m''_1\xi + m''_2\eta + m''_3\zeta + m''_4\vartheta)\,G,$$

wo $m'', \ldots m''_4$ wieder ganze Zahlen sind.

Durch den Umlauf S_1 mögen $\xi, \eta, \zeta, \vartheta$ bez. in $\xi', \eta', \zeta', \vartheta'$ übergehen; dann ergiebt sich aus (3), (4), (5):

(6) $$m'' + m''_1\xi + m''_2\eta + m''_3\zeta + m''_4\vartheta = (m + m_1\xi' + m_2\eta' + m_3\zeta' + m_4\vartheta')(m' + m'_1\xi + m'_2\eta + m'_3\zeta + m'_4\vartheta).$$

Da jede der Grössen $\xi', \eta', \zeta', \vartheta'$ die Form hat

$$\frac{ga + g_1 b + g_2 c + g_3 d + g_4 f}{a'},$$

wo $g, g_1 \ldots g_4$ ganze Zahlen und a' das bedeutet, worin a durch den Umlauf S_1 übergeht, so ist

(7) $$m + m_1\xi' + m_2\eta' + m_3\zeta' + m_4\vartheta' = \frac{na + n_1 b + n_2 c + n_3 d + n_4 f}{a'}.$$

Setzen wir noch

(8) $$a' = \alpha a + \alpha_1 b + \alpha_2 c + \alpha_3 d + \alpha_4 f,$$

so geht die Gleichung (6) über in

(9) $$\begin{cases} (m''a + m''_1 b + m''_2 c + m''_3 d + m''_4 f)(\alpha a + \alpha_1 b + \alpha_2 c + \alpha_3 d + \alpha_4 f) \\ = (na + n_1 b + n_2 c + n_3 d + n_4 f)(m'a + m'_1 b + m'_2 c + m'_3 d + m'_4 f). \end{cases}$$

Diese Gleichung erhält die Form

(10) $$Kf^2 + L\cdot f + M = 0,$$

wo K eine ganze Zahl, L und M ganze homogene Functionen bez. ersten und zweiten Grades von a, b, c, d mit ganzzahligen Coefficienten sind. Da nun ausser der Relation

(11) $$af + b^2 + cd = 0$$

(s. Gleichung 8 Nr. 18) keine homogene Relation zwischen a, b, c, d, f bestehen kann, so muss

(12) $$K = 0,$$

(13) $$L = \gamma\cdot a,$$

wo γ eine ganze Zahl ist, so dass

$$(14)\quad \begin{cases} (m''a + m_1''b + m_2''c + m_3''d + m_4''f)\,(\alpha a + \alpha_1 b + \alpha_2 c + \alpha_3 d + \alpha_4 f) \\ -(na + n_1 b + n_2 c + n_3 d + n_4 f)\,(m'a + m_1'b + m_2'c + m_3'd + m_4'f) \\ \qquad = \gamma(af + b^2 + cd) \end{cases}$$

identisch für beliebige Werthe von a, b, c, d, f.

Eine genauere Untersuchung dieser Identität ergiebt

$$(15)\qquad \gamma = 0.$$

Es ist demnach identisch

$$(16)\quad \begin{cases} (m''a + m_1''b + m_2''c + m_3''d + m_4''f)\,(\alpha a + \alpha_1 b + \alpha_2 c + \alpha_3 d + \alpha_4 f) \\ -(na + n_1 b + n_2 c + n_3 d + n_4 f)\,(m'a + m_1'b + m_2'c + m_3'd + m_4'f) \\ \qquad = 0. \end{cases}$$

Wenn also keine der Gleichungen

$$(17)\qquad \begin{cases} n\alpha_1 - n_1\alpha = 0, \\ n\alpha_2 - n_2\alpha = 0, \\ n\alpha_3 - n_3\alpha = 0, \\ n\alpha_4 - n_4\alpha = 0 \end{cases}$$

erfüllt ist, so muss

$$(18)\qquad \begin{cases} m'\alpha_1 - m_1'\alpha = 0, \\ m'\alpha_2 - m_2'\alpha = 0, \\ m'\alpha_3 - m_3'\alpha = 0, \\ m'\alpha_4 - m_4'\alpha = 0 \end{cases}$$

sein. Bedeutet S den Umlauf um k_1, so ist nach Gleichung (1)

$$\overline{G} = \frac{a - 2d}{a} \cdot G,$$

also $m = 1, \quad m_1 = 0, \quad m_2 = 0, \quad m_3 = -2, \quad m_4 = 0.$

Bedeutet S_1 den Umlauf von x um k_3, so ist in unserem Falle nach Gleichung (10), Nr. 18

$$(19)\qquad \begin{cases} n = -3, & n_1 = -4, & n_2 = 2, & n_3 = 4, & n_4 = 4 \\ \alpha = 1, & \alpha_1 = 4, & \alpha_2 = 2, & \alpha_3 = -2, & \alpha_4 = 0; \end{cases}$$

demnach ist keine der Gleichungen (17) erfüllt. Wir haben also nach Gleichung (18)

$$(20)\qquad \begin{aligned} m_1' &= 4m', & m_2' &= 2m', \\ m_3' &= -2m', & m_4' &= 0. \end{aligned}$$

Daher ist nach Gleichung (4) nach einem Umlaufe von x um k_3

$$(21)\qquad \overline{G}_1 = \frac{m'a'}{a} \cdot G.$$

Ist wieder S der Umlauf um k_1, aber S_1 der Umlauf um k_4, so ergiebt sich nach den Gleichungen (10), Nr. 18 im gegenwärtigen Falle

$$
\begin{array}{llllll}
(22) & n = -1, & n_1 = -4, & n_2 = 2, & n_3 = 0, & n_4 = 4 \\
& \alpha = 3, & \alpha_1 = 4, & \alpha_2 = 2, & \alpha_3 = -2, & \alpha_4 = 0.
\end{array}
$$

Es sind wiederum die Gleichungen (17) nicht erfüllt.

Daher folgt aus den Gleichungen (18), wenn wir

$$ m' = 3\lambda \tag{23} $$

setzen,

$$ m_1' = 4\lambda, \; m_2' = 2\lambda, \; m_3' = -2\lambda, \; m_4' = 0. \tag{24} $$

Demnach ist nach einem Umlaufe um k_4

$$ \overline{G}_1 = \lambda \cdot \frac{a'}{a} \cdot G, \tag{25} $$

wo λ eine rationale Zahl ist.

Setzen wir demnach

$$ \frac{G}{a} = H(a, b, c, d) = H, \tag{26} $$

so folgt aus den Gleichungen (1) und (2), (21) und (25), dass nach einem Umlaufe von x um k_1 oder k_2

$$ \overline{H} = H, \tag{27} $$

nach einem Umlaufe um k_3 oder k_4

$$ \overline{H} = \lambda \cdot H, \tag{28} $$

wo λ eine rationale Zahl ist. Da die Wurzeln der determinirenden Fundamentalgleichungen der Gleichung (2), Nr. 16 reale ganze Zahlen sind, so ergiebt sich, dass in Gleichung (28) λ nur den Werth $+1$ haben kann. Demnach ist $H(a, b, c, d)$ eine eindeutige Function von x. Weil aber die Differentialgleichung (2), Nr. 16 zu der Classe von Differentialgleichungen Crelle's Journal (Bd. 66, S. 146, Gleichung (12)) gehört, ergiebt sich hieraus

$H(a, b, c, d)$ ist eine rationale Function von x.

(Der Schluss der gegenwärtigen Mittheilung erscheint in einem der nächsten Hefte.)

Ausgegeben am 25. Juli.

1889.
XXXVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

18. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Kiepert las über die Ortslagen der adramytenischen Landschaft.

2. Hr. Schrader legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Peiser hierselbst vor: Die Zugehörigkeit der unter Nr. 84, 2—11 im Brittischen Museum registrirten Thontafelsammlung zu den Thontafelsammlungen des Königlichen Museums zu Berlin.

Die Mittheilung erscheint im nächsten Bericht.

Ausgegeben am 25. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XXXVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

25. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Weber las über die Samyaktvakaumudî, eine eventualiter mit Tausendundeine Nacht auf gleiche Quelle zurückgehende indische Erzählung.

2. Hr. von Helmholtz las über atmosphaerische Bewegungen. Zweite Mittheilung.

3. Derselbe legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Leonhard Weber in Breslau vor: Über Blitzphotographien.

4. Hr. Landolt legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. A. Ladenburg vor: Über die Darstellung optisch activer Tropasäure und optisch activer Atropine.

5. Hr. Sachau legte eine Arbeit des Hrn. Dr. Bernhard Moritz vor: Zur Topographie der Palmyrene.

Die Mittheilungen 1—4 folgen umstehend, die Mittheilung 5 erscheint in den Abhandlungen.

Das Statut der Loubat-Stiftung so wie das Ausschreiben betreffend die erste am Leibniz-Tage 1891 vorzunehmende Preisertheilung wurden vorgelegt und die Veröffentlichung beider in diesem Sitzungsberichte beschlossen. Es wurde ferner nach Vorschrift des Statuts dieser Stiftung zur Leitung derselben für die nächsten zwei Jahre in geheimer Abstimmung eine Commission gewählt und fiel die Wahl auf die HH.

Virchow, Schmoller und von Sybel. Dieselbe constituirte sich sofort und bestellte den erstgenannten zu ihrem Vorsitzenden.

Zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe wurden gewählt die HH. H. von Holst, ordentlicher Professor der Geschichte an der Universität Freiburg i. B., Geheimer Rath Dr. Rudolf von Ihering, ordentlicher Professor der Rechte an der Königlichen Universität in Göttingen, Konrad Maurer, Professor der Rechte an der Königlichen Universität zu München, Wilhelm Studemund, ordentlicher Professor der classischen Philologie an der Königlichen Universität zu Breslau.

Die physikalisch-mathematische Classe hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt: weitere 2000 Mark für Hrn. Dr. Stuhlmann z. Z. in Sansibar zur Fortsetzung der faunistischen Erforschung von Sansibar; 2000 Mark an die Buchhandlung Veit & Co. in Leipzig als Beitrag zur Herausgabe von Prof. Fritsch's Torpedineen; 2500 Mark für Hrn. Prof. R. Lepsius in Darmstadt, zum Abschluss der geologischen Kartirung Attika's; 1000 Mark für Hrn. Prof. Conwentz in Danzig, zu Untersuchungen verkieselter Hölzer auf der Insel Schonen; 400 Mark für Hrn. Dr. Assmann hierselbst, zu Lufttemperatur-Messungen auf dem Säntis; 1500 Mark für Hrn. Prof. Dr. Brieger hierselbst, zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Ptomaine; 600 Mark dem Generalsecretär der Gesellschaft für Erdkunde, Hrn. Dr. von Danckelmann hierselbst, zur rechnerischen Verwerthung der in Finschhafen auf Neu-Guinea angestellten Gezeitenbeobachtungen; 1200 Mark dem Privatdocenten Hrn. Dr. G. Krabbe hierselbst, zur Untersuchung der Cladoniaceen im Harze; 400 Mark dem Hrn. Dr. Otto Zacharias in Hirschberg i. Schl. zur Fortsetzung seiner mikrofaunistischen Studien; 1000 Mark dem Buchhändler Gustav Fischer in Jena, als Beihülfe zur Herausgabe des Werkes des Dr. Heider hierselbst, über Entwickelung von *Hydrophilus piceus*; 1500 Mark dem Docenten der Zoologie, Hrn. Dr. A. Fleischmann zu Erlangen, zur Erwerbung von Material zu seinen embryologischen Forschungen; 2000 Mark der physikalischen Gesellschaft hierselbst, zur Fortsetzung der Herausgabe der »Fortschritte der Physik«.

Die philosophisch-historische Classe hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt: 1500 Mark dem Hrn. Prof. Dr. A. Brückner hierselbst, um in St. Petersburg Material zu einer ausführlichen Geschichte der polnischen Litteratur in deutscher Sprache zu sammeln; 920 Mark dem Hrn. Prof. Dr. H. Thorbecke in Halle a. S., zur Herausgabe des arabischen Dichters Al-A'schâ.

Über die Samyaktvakaumudî, eine eventualiter mit 1001 Nacht auf gleiche Quelle zurückgehende indische Erzählung.

Von Albr. Weber.

»Die Samyaktvakaumudî liegt uns in zwei Recensionen vor, in deren einer die Geschichte unter »Çreṇika, Sohn des Prasenajit« spielt, während in der anderen dafür Uditodaya, Sohn des Padmodbhava[1] eintritt, so jedoch, dass auch Çreṇika's dabei noch mittels einer doppelten Einleitung gedacht ist. Die betreffende Legende selbst scheint eine alte zu sein und weit über die Zeit der vorliegenden beiden Recensionen zurückzureichen.«

Mit diesen Worten habe ich Ind. Stud. 16, 383 der Samyaktvakaumudî als eines Analogons für die von mir vermuthete secundäre Abfassung der vorliegenden Form des zweiten upâṅga zuerst gedacht. Es war mir damals (1883) also dieses Werk bei meiner Durcharbeitung der hiesigen Jaina-Manuscripte durch diese seine doppelte Textform und durch seinen Inhalt bereits aufgefallen. Weitere Fragen hatten sich indessen damals für mich noch nicht daran geknüpft. Ich bin jetzt der Sache etwas näher getreten, und glaube da etwas gefunden zu haben, was in der That von erheblichem Interesse sein würde.

Den eigentlichen Kern der ganzen Erzählung bilden die Berichte, welche von einem frommen Kaufmann Arhaddâsa seinen acht Frauen, und von diesen, danach in Erwiderung ihm darüber abgestattet werden, wie ein Jedes von ihnen zum samyaktvam, zur Frömmigkeit, gelangt sei. Arhaddâsa hat nämlich, auf Grund eines Gelübdes, vom König die Erlaubniss bekommen, seine Frauen, zu dessen Erfüllung, resp. zum Gottesdienst im Jina-Tempel[2], zurückzubehalten, während alle die übrigen Frauen der Stadt in den Wald gezogen sind, um da ein nur von ihnen, mit Ausschluss der Männer, zu begehendes Jahresfest, kaumudi-yâtrâ, am Vollmond der ersten Hälfte des kârttika-

---

[1] die richtige Lesung ist: Padmodaya (s. unten p. 737, n. 4, 745, n. 2).
[2] die Kaufleute spielen unter den Jaina, wie bei unsern Quäkern, eine grosse Rolle.

Monates zu begehen. Und der fromme Kaufmann entschädigt seine Frauen hierfür nun eben durch diese Erzählungen. Und zwar ist die Situation dabei im Übrigen so gedacht, dass der Bericht dieser Erzählungen zugleich von drei anderen Personen überhört wird, welche das darin, speciell in dem Berichte des Arhaddâsa, Erzählte mit erlebt haben, so dass sie die Richtigkeit der Angaben beglaubigen können, von einem Diebe nämlich, und vom Könige selbst und seinem Minister, welche alle drei, von aussen her, im Versteck eines grossen vaṭa-Baumes, in der Nähe des Hauses, zuhören, und zwar so, dass der Dieb oben in den Zweigen sitzt, während die beiden Andern, die ihm verstohlen gefolgt sind, um sein Treiben zu beobachten, sich, vermummt, an der Wurzel desselben befinden.

Der König ist nämlich durch die zeitweise Abwesenheit der Königin bei dem Feste im Walde von Sehnsucht nach ihr heimgesucht, hat eigentlich geradezu die Absicht gehabt, ihr dahin zu folgen, resp. sein eigenes Verbot, welches der Sitte gemäss alle Männer davon ausschliesst, zu missachten. Der getreue Minister hat ihn nur mit Mühe von diesem Vorhaben, resp. Verstoss gegen Sitte und Gesetz, zurückhalten können, besonders dadurch, dass er ihm die Geschichte eines Königs Suyodhana, der seinen Thron eingebüsst, weil er sich in ähnlicher Weise vergangen, vor Augen führt. Mit Widerstreben hat sich der König gefügt; zum Ersatz dafür aber, resp. um sich die Zeit mittlerweile zu vertreiben, streift er nun, mit dem Minister, unkenntlich gemacht, Nachts durch die Stadt, um etwâs Absonderliches, Abenteuerliches zu sehen. Dabei sind sie auf den Dieb gestossen, der nach dem Hause des Arhaddâsa schlich, und sind dann, ihm folgend, eben auch dahin gelangt.

Gerade hierin nun aber liegt, wie mir scheint, das Hauptinteresse der ganzen Erzählung. Dass ein junger Prinz Nachts durch die Strassen schwärmt, um Abenteuer zu suchen, dafür finden sich auch anderweit in den indischen Erzählungen (cf. Daçakumâra, Kathâsaritsâgara) Beispiele genug. Auch die Situation des Belauschens, und zwar auch die weitere Steigerung, dass der Belauschende selbst wieder belauscht wird, ist uns, schon von Kâlidâsa her, zur Genüge bekannt. Aber dass zwei Personen, und zwar ein König und sein Minister, zusammen sich diesem nächtlichen Sport hingeben, das liegt, so weit ich es z. Z. übersehen kann, aus Indien hier zum ersten Male vor, ist aber andererseits eine uns von 1001 Nacht her wohlbekannte Situation.[1]

---

[1] in Nacht 37 (3 Kalender und 3 Frauen). 94 (3 Äpfel). 189 (Alishâh als der angebliche Chalif). 292 (der erwachte Schläfer). 354 (Abenteuer des Har. al R.).

Und da frägt es sich denn nun: ist dies ein zufälliges Zusammentreffen? oder beruht diese Übereinstimmung auf Entlehnung? und wenn letzteres, wer ist hier der entlehnende Theil? oder endlich: liegt etwa beiderseits eine gemeinsame Quelle vor?

Die erste Eventualität, ein nur zufälliges Zusammentreffen, halte ich bei der Besonderheit der Einzelheiten für ausgeschlossen, meine vielmehr, dass hier ein historischer Zusammenhang vorliegt.

Die Entlehnungsfrage sodann, resp. die Frage, wó ist das Prius, ist für den vorliegenden Fall mit ganzen besonderen Schwierigkeiten verknüpft. Es wäre in dieser Beziehung von Bedeutung, wenn wir die Abfassungszeit der Samy. wüssten. Leider ist dies nicht der Fall. Wir haben nur einen terminus a quo, durch die Erwähnung des Dichters Vilhaṇa darin, nach Bühler Ende des 11. Jahrhunderts, und einen terminus ad quem, durch das Datum einer der drei Handschriften des Werkchens (saṃvat 1489 AD. 1433). Es ist ja vielleicht möglich, dass sich theils durch die allen drei Manuscripten, resp. den beiden darin vorliegenden Recensionen, gemeinsamen Verse[1], theils durch die in der einen derselben (AB) genannten Namen von Jaina-Lehrern[2] diese beiden Grenzen für die Abfassungszeit (im letzterem Falle freilich nur für die von AB) noch etwas näher einschränken lassen. Bis jetzt indess ist hierüber noch nichts weiter erhärtet. Selbst aber, wenn wir die Abfassungszeit genau feststellen könnten, so wäre damit doch nichts definitives gewonnen, da es sich hier, wie die Zweiheit der Recensionen allein schon zeigt, um einen populären Stoff handelt, der eventualiter auch bereits vorher in anderer Form existirt haben kann.

Ähnlich steht es mit den 1001 Nacht, über deren Alter etc. in neuerer Zeit von den Arabisten vielfach verhandelt worden ist[3]. Danach gehen noch immer die Mss. nicht viel über das obige Datum AD 1433

---

492 (desgl.). 529 (Gesch. des Chalifen von Bagdad oder Albaktakâni) etc. durchstreift Harûn al Rashîd, begleitet von Giafar (Mesrur) Nachts Bagdad. Vergl. noch Nacht 461 und 478, wo dasselbe von einem andern Sultan erzählt wird.

[1] dieselben sind hieraufhin von mir noch nicht geprüft worden, wie denn überhaupt diese ganze Mittheilung hier nur ein erster Griff ist und das Einzelne noch näherer Durchforschung bedarf, aus der sich event. noch allerhand litterargeschichtlich Wichtiges ergeben kann.

[2] die Angaben über Jinacandrabhaṭṭâraka weisen event., s. unten p. 746, auf ungefähr saṃvat 1100—1400, also AD 1044—1344.

[3] s. August Müller in Bezzenberger's Beiträgen 13, 222—44 (1886), de Goeje in de Gids Sept. 1886 (»De Arabische Nachtvertellingen« 1887), Anon. in Edinburgh Review 335 (July 1886), Gildemeister im »Festgruss an Böhtlingk« p. 34. 35. (1888), H. Zotenberg in: l'histoire de Gâḱâd et Shîmâs im Journ. As. 1886 März p. 97—123 und: Notice sur quelques Mss. des 1001 nuits in s. Ausgabe der: histoire de 'Alâ al dîn ou la lampe merveilleuse (1888).

hinaus[1]. Die verschiedenen Recensionen des Werkes gehören resp. ganz zweifellos verschiedenen Localitäten und verschiedenen Jahrhunderten[1] an. Daneben steht aber ferner durch das Zeugniss des Masʿûdî fest, dass ein alter Kern des Werkes anzunehmen ist, der auf eine persische, wie diese wieder allem Anschein nach auf eine indische Quelle zurückgeht. In letzterer Beziehung lassen sich auch aus dem Innern des Werkes verschiedene sichere Beweise beibringen,[2] worunter die eigenthümliche schachtelförmige Einkleidung der Erzählung, die sogenannte Rahmenform derselben, nicht eine der geringsten Stellen einnimmt. Und zu dieser würde denn ja eventualiter wohl auch die in Rede stehende Situation selbst mit gehören.

Unbeschadet aber dieses allem Anschein nach anzunehmenden indischen Hintergrundes der 1001 Nacht, könnte man ja nun freilich doch die in der Samy. vorliegende obige Relation ihrerseits als einen Borg von daher ansehen, ähnlich dem, wie auf anderem Gebiete (auch den der Erzählungen) so manches ursprünglich indische Gut zunächst in die Fremde gewandert und von da aus dann, im Rückstrom, wieder nach Indien zurückgelangt ist (cf. Pârasî-Prak. I p. 7 fg.). Gerade die Jaina-Erzählungen enthalten vieles vom Occident her Stammende. Und wenn nach Bühler (s. Pârasî-Prak. II p. 82) der kathâkautuka des Çrîvara »as a collection of stories translated from the Persian by order of his patron Zain al Abidîn« (1422—1472) zu erachten ist, wenn sich ferner nach Grierson (ibid. p. 83) neuerdings sogar eine directe Sanskrit-Übersetzung der 1001 Nacht (ârabiyâ yâminî; vermuthlich freilich wohl sehr modern?) eingefunden hat, so könnte event. immerhin die obige Relation ihrerseits auf den 1001 Nacht (etwa nach mündlicher Überlieferung) beruhen.

Ich neige mich indessen doch mehr der dritten der oben aufgestellten Eventualitäten zu, der Annahme nämlich, dass uns in der Samyaktvakaumudî eine eigene indische Überlieferung unmittelbar erhalten ist, somit ein letzter Rest aus jener im Übrigen verlorenen, vermuthlich buddhistischen Quelle, aus welcher die persische Vorstufe der 1001 Nacht, von der Masʿûdî berichtet, geschöpft hat. Und zwar stütze ich mich hierbei vornehmlich theils eben auf das Factum, dass uns die Samy. in zwei recht verschiedenen Recensionen vorliegt, theils, und vor Allem, auf die alterthümlichen Namen, an welche Beide ihre Darstellung anknüpfen. Diese Namen

---

[1] das Galland'sche Manuscript ist indess nach Zotenberg (Alâ al dîn) älter als man bisher angenommen hat, gehört in die zweite Hälfte des 14. Jahrhunderts, jedenfalls vor 1400.

[2] cf. z. B. das von mir in meiner Abhandlung über die Vajrasûcî des Açvaghosha (1859) p. 215 (s. noch Ind. Stud. 10,10. 11) hierzu Angeführte.

gehören freilich eigentlich nicht dem Kern des Werkes, sondern der Einleitung desselben an, spielen in jenen nur hinüber. Die Einleitung aber ist es gerade, welcher auch der in Rede stehende Coincidenzpunkt mit 1001 Nacht selbst angehört, und es stehen jene Namen mit diesem in unmittelbarer Beziehung. Wir werden eben allem Anschein nach die Einleitung der Samy. von ihr selbst abzutrennen und als ihr im Alter vorausgehend, auf älterer Grundlage beruhend, anzusehen haben.

Und zwar scheint mir ferner von ihr wieder die ältere Form in derjenigen Recension enthalten zu sein, die uns in Berlin ms. or. fol. 1048[1] vorliegt. Es ist dies zugleich für den Anfang entschieden die kürzere Recension; im weiteren Verlaufe gleicht sich allerdings dies Verhältniss ziemlich aus[2], da auch die beiden anderen Handschriften, ms. or. fol. 1047[3] und ms. or. fol. 796[4] im Wesentlichen nur denselben Umfang haben[5]. Für uns liegt aber hier das Entscheidende eben gerade in der Einleitung.

Der Hergang darin in C ist, vergl. das bereits im Eingang Angeführte, wie folgt.

König Samprati, in Pâṭalipura, im Lande Gauḍa, hörte einst eine Predigt des çrî ârya Suhastisûri[6], in der Dieser zum samyaktva aufforderte. Auf des K.'s Frage, wer wohl schon früher dasselbe beobachtet habe, nennt ihm der sûri den çreshṭhin[7] Arhaddâsa, und erzählt ihm dessen Geschichte. Es war nämlich vormals ein frommer König Çreṇika, in Râjagṛiha (Magadha); der hatte einen trefflichen Rathgeber, Namens Abhayakumâra. Auch wohnte in der Stadt der çreshṭhin Arhaddâsa, der acht Frauen hatte, und bei Gelegen-

---

[1] = C; 36 foll., die Seite zu 15 Zeilen à 45 aksh., saṃvat 1559, Ṭakâriyagrâme geschrieben von Munisâgara.

[2] in summa hat sie 1481 graṃtha.

[3] = A; 33 foll., die Seite zu 15 Z. à 50 aksh., saṃvat 1489, geschrieben von einem Hemacandra, ohne Angabe des Ortes.

[4] = B; hat allerdings 87 foll., die Seite aber hat nur 7 Z. à 39 aksh., saṃvat 1871, in Çribhavanagara, geschrieben für Lakshmîkuçala.

[5] Klatt macht mich noch auf folgende Mss. aufmerksam: 1) Wilson Mackenzie Coll. 1.156 sec. ed. p. 184 (entspricht AB, da von Uditodaya die Rede ist); und hier wird sogar auch ein Autor: Mungarasa genannt; ein sonst unbekannter Name! — 2) Rice Sansk. Mss. in Mysore and Coorg p. 314 (nichts Näheres); — 3) Râj. Lâla Mitra Notices 8.231, 232 (= B; der Schluss stimmt speciell zu B, variirt aber doch auch wieder). 4) bei Shridhar Bhâṇḍârkar Deccan Coll. p. 113, 362 wird die Samy. zu den Digambara-Werken gezählt, und Sâh Jodhrâja Godikâ als Autor genannt! sollte dies nicht aber eine anderweitige Bearbeitung desselben Gegenstandes sein? dieser Autor-Name klingt denn doch gar zu modern.

[6] Nr. 11 in der Kharatara-Liste († 265 nach Vira), Nr. 8 in der Tapâ-Liste.

[7] çreshṭhin, Kaufmann, steht hier resp. nach dem n. propr. also: Arhaddâsa-çreshṭhinâ; cf. Sitz. B. Akad. 1883 p. 569 (Camp.) 886. und 1884 p. 272 (Uttamac.).

heit einer Predigt des Vardhamâna bestimmte Gelübde auf sich nahm. Im Lande Magadha aber ward alle 12 Jahre ein grosses Fest: kaumudî-mahotsava benannt, begangen, bei welchem alle Weiber in den Wald zogen, während die Männer, mit Ausnahme der Wachen, welche der König zur Sicherheit der Frauen ausstellte, in der Stadt blieben. Nur Arhaddâsa erhielt vom König die Erlaubniss, seine Frauen zur Erfüllung seiner, resp. ihrer Gelübde, in der Stadt behalten zu dürfen. — Der König selbst aber erklärte seinem Minister, dass er in den Wald gehen und den dortigen Lustbarkeiten zusehen wolle. Durch die Einrede des mantrin, der ihm speciell die Geschichte des Suyodhana (2a—8b) als warnendes Beispiel vorführt, davon zurückgebracht, proponirt er dann, zum Zeitvertreib in der Nacht im Verein mit ihm incognito durch die Stadt zu streifen, um zu sehen, was es etwa Wundersames gebe (vinodârthaṃ nagaramadhye bhramaṇaṃ kriyate, kiṃcid âçcaryaṃ dṛçyate). So wandern sie denn auch, alakshi-bhûtvâ, was hier, dem Verlauf zufolge, geradezu wohl: unsichtbar geworden, bedeutet, durch die Strassen, kommen so zu einem Kreuzweg, und der König sieht da einen châyâpurusha, Schattenmann, d. i. einen Mann, der selbst unsichtbar bleibt, von dem jedoch der Schatten sichtbar ist. Der kluge mantrin erklärt dem König, es sei dies der durch (Zauber-) Salbe, (Zauber-) Pille etc. gefeite[1] Räuber Lohakhura (Eisenhuf), der, durch die Kraft seiner Salbe unsichtbar, die Häuser aller Leute beraube, wogegen es gar kein Mittel gebe. Auf den Vorschlag des Königs folgen sie ihm dann Beide, und kommen so zu dem Hause des Arhaddâsa, wo der Dieb auf einem dort befindlichen vaṭa-Baum, alakshibhûtvâ, oben Platz nahm, während die beiden Anderen, ebenfalls alakshibhûtvâ, unten an der Wurzel blieben. Und da überhören sie denn alle drei das Gespräch des Arhaddâsa mit einer seiner acht Frauen, der Kundalatâ, die ihn fragt, weshalb er sich mit den Seinen dem tapaçcaraṇa, der Askese, hingebe, während doch in der Stadt ein so grosses Fest gefeiert werde. Er erzählt ihr darauf seine Geschichte, welche in der Zeit des Prasenajit, des Vaters des jetzigen Königs Çreṇika spielt, und im Anschluss daran tragen dann auch seine übrigen Frauen je ihrerseits einen entsprechenden Vorfall als Grund je für ihre Frömmigkeit vor.

Dies ist eine ganz einfache, wenn auch immerhin schon als aus zweiter Hand (denn Suhastin erzählt sie dem Saṃprati) stammend bezeichnete Rahmenerzählung, welche zudem an die alten Namen Prasenajit und Çreṇika, die Zeitgenossen Mahâvira's, resp. Buddha's, anknüpft; und könnte dieselbe sehr wohl auf einer älteren, etwa

[1] aṃjanaguṭikâdisidha.

buddhistischen Relation beruhen, ähnlich wie das râya-Paseṇaïyyam auf das buddhistische Paesisuttam allem Anschein nach zurückgeht[1]. In dieser etwaigen buddhistischen Relation könnte dann sehr wohl auch die Quelle zu suchen sein, auf welche der alte persische Kern der 1001 Nacht allem Anschein nach zurückzuführen ist.

Dieser einfachen Rahmenerzählung nun steht in A B (in beiden resp. mit allerhand Variationen) eine längere Darstellung gegenüber: Unter König Çreṇika von Magadha beobachtete einst ein Waldhüter an einer Stelle des Waldes das friedliche Zusammensein von Ross und Büffel, Maus und Katze, Schlange und Ichneumon, die sich doch von Natur feind sind; der Grund davon ward ihm bald klar, als er kurz danach dort die Frieden-bringende Predigt des Vardhamâna hörte. Er brachte sofort dem Könige die Kunde davon, der hinzueilend seine Verehrung bezeugte, und nach Anhören der Predigt an Gautamasvâmin — ganz ex abrupto — die Bitte richtet, ihm die Geschichte vom kaumudî-samyaktvam[2] zu erzählen: he svâmin! kaumudisamyaktvakathâṃ me kathaya. — Derselbe geht denn auch ohne Weiteres damit vor, und zwar beginnt er dieselbe mit einer Aufzählung verschiedener Personengruppen[3]: 1. Padmodaya[4] K. von uttara-Mathurâ, Gemahlin Yaçomatî, Sohn Uditodaya; — 2. Minister Saṃbhinnamati, Gattin Suprabhâ, Sohn Subuddhi; — 3. Räuber Rûpyakhura, Gattin Rûpyakhurâ, Sohn Suvarṇakhura; — 4. Kaufmann Jinadatta, Gattin Jinamatî, Sohn Arhaddâsa, mit acht Frauen. Die Geschichte von dem kaumudî-Fest wird sodann als unter Uditodaya vor sich gehend erzählt, wobei jedoch in A wiederholentlich durch Marginalglossen Çreṇika an die Stelle des Uditodaya gesetzt wird, offenbar auf Grund einer Benutzung der in C vorliegenden Recension[5], wie denn auch gleich im Eingange die in C gegebene Darstellung, wenn auch nicht mit gleichen Worten, in einer langen

---

[1] s. Indische Studien 16, 383. Leumann, Actes du VIième Congrès intern. des Orientalistes à Leide 3, 469—539 (1886).

[2] etwa »Frömmigkeit beim kaumudî-Fest«; — der umgekehrt gestellte Titel des Textes bedeutet: »das kaumudî-Fest (oder ob etwa rein appellativisch: der Mondschein) der Frömmigkeit«.

[3] es erinnert dies an die ähnlichen Angaben in den Erzählungen der aṅga 7—9. Das rein Schablonenhafte tritt resp. dabei speciell darin hervor, dass mehrere dieser Namen ganz unnütz sind, da sie im Verlauf gar nicht wieder zur Erwähnung kommen. Und zwar wird dieser Personal-Aufzählungs-Modus auch weiterhin durch das ganze Werk hindurch in gleicher Weise streng festgehalten. Durch solche Detail-Angaben suchen die Jaina den Eindruck scrupulöser Gewissenhaftigkeit zu erwecken. Man kann ja sehr genau in dergl. sein, wenn man es nur mit der eigenen, dichterischen Phantasie zu thun hat.

[4] so hier in A 2a; dagegen Padmobhava auf 9a; daraus mein: Padmodbhava Ind. Stud. 16, 383.

[5] wie dieselbe in A auch noch anderweit vorliegt, s. unten p. 745 n. 3, 752 n. 1.

Randglosse zugefügt ist. Die Darstellung der Einzelheiten in Bezug auf das kaumudî-Fest etc. ist im Wesentlichen identisch, nur ausführlicher; so wird speciell der Wunsch des Königs in den Wald zu gehen ausdrücklich durch die Sehnsucht nach seiner dort, getrennt von ihm, weilenden Gattin motivirt. Der Dieb, dem der K. mit seinem Minister nachschleicht, ist hier resp. Suvarṇakhura (Sva° B).

Abgesehen von der grösseren Ausführlichkeit (in AB), besteht hiernach die Differenz der beiden Relationen in C und AB im Wesentlichen darin, dass in C Çreṇika der König ist, der mit seinem Vezier durch die Strassen zieht, während in AB dies von einem anderen Könige erzählt wird, und Çreṇika derjenige ist, der diese Geschichte zu hören bekommt. Meinem Gefühl nach ist Ersteres die ältere Form der Darstellung; speciell auch die Hereinziehung des mit der Zeit immer mehr vergessenen Prasenajit in die Geschichte[1], scheint mir dafür zu sprechen. Es ist, wie mich dünkt, ein frischerer, alterthümlicher Zug, den Çreṇika selbst handelnd aufzuführen; dagegen berührt es mich eben als secundär, wenn er aus dieser Stellung verschwindet, und in die eines Zuhörers hinabsinkt. Çreṇika nimmt eben in den älteren Jaina-kathâs eine ganz hervorragende Stellung ein.

Nun, man kann ja hierüber denken wie man will[2]. Jedenfalls macht die Zuweisung der ganzen Erzählung, in beiden Recensionen, in den Kreis der an Çreṇika sich anknüpfenden Legende einen durchaus alterthümlichen Eindruck. Auch der Umstand, dass sei es Gautamasvâmin, sei es ârya-Suhastin als Erzähler fungiren, lässt sich in gleicher Richtung verwerthen, wenn auch auf ihn nicht dasselbe Gewicht zu legen ist. — Hierzu tritt nun dann weiter die für die grosse Popularität[3] der Erzählung zeugende Überlieferung derselben in zwei, ja man kann fast sagen (da B von A wieder mehrfach erheblich abweicht) in drei Relationen, welcher Umstand mir eben, wie bereits bemerkt, ganz besonders gegen die etwaige Annahme zu sprechen scheint, dass es sich hier um eine modernere Benutzung aus 1001 Nacht handeln könne.

---

[1] die Geschichte, die weiterhin Arhaddâsa erzählt, spielt resp. in C. sogar direct unter seiner Regierung.

[2] ein besonderes Gewicht für die Priorität von C vor AB scheint mir im Übrigen noch darin zu liegen, dass C sich im Verlauf der eigentlichen Erzählung der Einflechtung der Namen einzelner Jaina-Lehrer in dieselbe, resp. des hierin liegenden hysteron proteiron (s. unten p. 745. 746) nicht schuldig macht. — Kurz gesagt, C hat, wie mir deucht, den ursprünglichen buddhistischen Zug noch frischer erhalten, während AB ganz in's Jaina-Lager übergegangen sind.

[3] auch in Südindien! was die Mss. in der Mackenzie-Coll. und bei Rice, oben p. 735 n. 5, beweisen. — Auch die Zuweisung des Werkchens an die Digambara, ibid., ist wohl sicher als ein Moment für die Alterthümlichkeit des Inhalts desselben zu verwenden. Zu ABC treten event. wohl noch anderweitige Recensionen hinzu.

Es beschränkt sich im Übrigen die Coincidenz der Einleitung mit 1001 Nacht keineswegs bloss auf diesen einen Punkt — das nächtliche Durchstreifen der Stadt durch König und Vezier —, sondern auch die in die Darstellung eingefügte, vorhergehende Erzählung vom König Suyodhana steht zu 1001 Nacht in nahem Bezuge. Dieselbe hat nämlich eine nahezu identische Grundlage, insofern auch in ihr einer unschuldigen Person der Tod durch die Willkür eines Königs bevorsteht, den dieselbe zunächst durch Erzählungen von einem Tage zum andern zu verzögern weiss. Allerdings handelt es sich hier nicht um eine Frau, auch nicht um 1001 Nacht, sondern nur, wie bei den 7 weisen Meistern, um eine festgesetzte Frist von 7 Tagen[1]. Indessen die Analogie liegt doch klar vor.

Weitere Coincidenzen freilich, etwa auch in Bezug auf den Inhalt der dem Suyodhana erzählten 7 Geschichten mit solchen in 1001 Nacht, liegen mir zunächst nicht vor. Sollten sich dergl. aber doch etwa finden, so wäre dies ja für meine Annahme des Zurückgehens beider Texte auf eine gemeinsame Quelle sehr dankenswerth! Denn keinesfalls würde dabei dann etwa hier an eine Entlehnung von 1001 Nacht her zu denken sein, da die hiesige Form der Darstellung einen durchaus urwüchsigen Eindruck macht. Abgesehen von der auch hier sich findenden schablonenhaften Aufzählung der Personalien je im Eingang dieser Geschichten, zeichnen sie sich nämlich weiter theils auch noch dadurch aus, dass sie nicht nur, ganz nach Art der sonstigen kathâs, mit Belegversen in Sanskṛit und Prâkṛit ausgestattet sind, sondern auch dadurch, dass jede Geschichte mit einem oder zwei Stichversen ausgestattet ist, welche entweder, ähnlich wie im Pañcatantra[2] an der Spitze der Erzählung, die gleichsam nur das Corollarium dazu bildet, stehen (in A sind bei 2.4 sogar nur diese Stichverse erhalten, die Geschichte dazu fehlt, findet sich jedoch in C, die zu 4 resp. auch in B), oder doch am Schluss, resp. im Innern, den Inhalt zusammenfassend, aufgeführt werden. — Die erste der 7 Geschichten beruht zudem im Übrigen auf einem alten, aus den buddhistischen Jâtaka, wie aus dem Pañcatantra etc. wohlbekannten Motive; und die dritte greift zum Theil auf vedische, ja sogar auf indogermanische Stoffe resp. Vorstellungen zurück.

Die Erzählung beginnt denn also zunächst[3] mit der uns bereits bekannten, unnützen[4], schablonenmässigen Aufzählung von Personalien:

---

[1] in der Çukasaptati sind es 70 Tage!

[2] cf. auch die argumenta der Siṅhâsana-dvâtriṅçikâ, Ind. Stud. 15. 198. 204. 310.

[3] in AB nämlich, in C ist dies bedeutend kürzer.

[4] da eben nur einige dieser Namen für die Erzählung Bedeutung haben, die andern gar nicht wieder darin vorkommen.

1. Suyodhana, König von Hastinâgapura, Königin: Komalâ, Sohn: Guṇapâla; 2. mantrin: Purushottama, Gattin: Kapilâ, Sohn: Somaçarman; 3. koṭṭapâla (Platzkommandant)[1]: Yamadaṇḍa[2], Gattin Dhanavatì, Sohn Vasumati. Während eines Kriegszuges des Königs tritt Yamadaṇḍa als sein Stellvertreter ein und macht seine Sache so gut, dass der König nach seiner Heimkehr, eifersüchtig, auf sein Verderben sinnt. Im Verein mit mantrin und purohita (Hauspriester) bricht er eines Nachts in seine eigene Schatzkammer ein, bestiehlt sie, und giebt am folgenden Tage dem Yamadaṇḍa den Auftrag, den Dieb herbei zu schaffen, oder es koste ihm das Leben. Yamadaṇḍa geht hin, besieht sich die Einbruchsstelle und findet (A 4a) da einen Schuh, den der König, das Siegel (Siegelring? mudrikâ), das der mantrin, die heilige Schnur (yajnopavîtam), welche der purohita in der Nacht daselbst verloren hatten[3]. Er erkennt daraus den ihm gelegten Fallstrick. Die ihm zugethanen Vornehmen (mahâjana) des Volkes machen für ihn beim Könige sieben Tage Frist aus. Yamadaṇḍa benutzt dieselbe, um dem Könige zur Warnung, resp. in sinnbildlichem Vorbilde, sieben Geschichten zu erzählen, die sämmtlich darauf hinausgehen, dass man durch Unvorsichtigkeit und Unklugheit, gelegentlich freilich auch ohne eigene Schuld, zu Schaden kommt.

Die einleitenden sowie die schliessenden Sätze jeder dieser Geschichten haben eine durchaus solenne Form. Die Schlussformel zunächst lautet: »der König erkannte den durch diese Geschichte angedeuteten Sinn nicht[4], und Yamadaṇḍa ging, nachdem er dieselbe erzählt hatte, nach Hause; so verging der erste (etc.) Tag«; und die Eingangsformel lautet: »am zweiten (etc.) Tage trat Y. wieder vor den König, der fragte ihn: »he Yamadaṇḍa! hast Du den Dieb gesehen?« Er sprach: »Herr! ich habe den Dieb nicht gesehen«. Da sagte der König: »warum hast Du die Zeit verstreichen lassen?« Er sprach: »da und da wurde von dem und dem eine Geschichte erzählt. Die hörte ich an. Darüber verging die Zeit«. Der König sagte: »diese Geschichte ist auch mir zu erzählen«. Yamadaṇḍa sprach: »so sei's. Also wie folgt«.

---

[1] ? koṭapâla A B, koṭṭa° C.

[2] cf. p. 753, wo yamadaṇḍa Appellativum zu sein scheint, etwa: Polizei-Chef; und p. 754, wo yamadaṇḍin »Scharfrichter« bedeutet.

[3] eine ganz analoge, aber freilich ganz anders gewendete (die Straflosigkeit eines Diebes nämlich zu motiviren bestimmte) Geschichte, resp. Angabe, findet sich in dem kathârṇava des Çivadâsa, bei Aufrecht Catalogus 154b in der 25. Erzählung, sowie in der Purushaparîkshâ, s. Indische Streifen 1, 251. 252: »wo der König selbst ist ein Dieb sammt Minister und Hauspriester, was anders soll da ich wohl thun? Wie der König, so ist das Volk.« — (S. noch unten p. 756 n. 1.)

[4] die Pointe ist ja in der That hie und da nicht ganz leicht zu finden.

1. Ein alter haṅsa (Flamingo, 4b) rieth seinen Kindern und Enkeln einen Ranken-Schössling (vally-aṅkura), der an der Wurzel eines Baumes befindlich war, mit den Schnäbeln auszuhacken, weil ihnen von daher Gefahr drohe, ward aber von ihnen verlacht. Die Ranke wuchs dann, ward abgeschnitten und zur Herstellung von Schlingen verwendet, in welchen mehrere der jungen haṅsa gefangen wurden. Auf ihre Bitte um Hülfe rieth er ihnen, sich todt zu stellen, und so entkamen sie dann auch glücklich am anderen Morgen dem Vogelsteller (pâradhi A C, pâç°B), als er die Schlingen aufnahm (5a). Der König verstand die in dieser Erzählung enthaltene Warnung nicht. Yamadaṇḍa ging nach Haus.

2. Die Geschichte selbst fehlt, nur ein Prâkṛit-Vers liegt dafür vor: jeṇa bhikkhabaliṃ[1] demi jeṇa posemi[2] appayaṃ | teṇa me paṭṭhiyâ[3] bhaggâ jâdaṃ saraṇado[4] bhayaṃ || »weil ich Almosen austheile, weil ich meine Verwandten (? âptaka) ernähre, deshalb (! trotz dessen) sind mir hier die Ribben zerbrochen, ist mir aus dem Schutz (Anderer) Gefahr entstanden«.

3. Der fromme König Sudharma in Varaçakti (Pañcâla), (Gemahlin Jinamatî) erhielt von seinem mantrin Jayadeva, einem Anhänger des Cârvâka-mata (Gattin Vijayâ), als einst die Hauptstrasse (pratolî) der Stadt, in die er einziehen wollte, dreimal einstürzte, auf seine Anfrage, wie dieselbe fest zu machen sei, den Rath, mit dem Blute eines von ihm selbst getödteten Menschen dieselbe zu begiessen; dann werde sie fest halten[5]; das sei kaulâcârya-matam (5b). Dem Könige aber gefiel dieser barbarische Rath nicht: »was brauche ich diese Stadt? wo ich bin, da ist die Stadt, yatrâ 'haṃ tatra nagaram«, und wollte dieselbe ganz im Stich lassen. Da gab ihm einer der mahâjana einen anderen Rath. Danach liess er einen Mann aus Gold[6] und Juwelen machen, ihn auf einem Wagen durch die Stadt fahren und dabei ausrufen: »welche Mutter ihrem Sohn mit eigener Hand Gift geben wolle, oder welcher Vater seinen Sohn mit eigener Hand erwürgen wolle, die sollten den goldenen Mann und noch eine Koṭi (zehn Millionen) Goldstücke dazu bekommen«. Es handelte sich nämlich darum, die Ursache jenes bösen Omens, welches auf Unzufriedenheit der Stadtgottheiten mit der Stadt hinwies, zu beseitigen. Da ergab sich's denn auch, dass in der Stadt ein mit-

---

[1] bhikhaṃ C.

[2] A B, posia C.

[3] teṇi me piṭṭhiyâ B (10b), teṇa me kaṭṭiyâ C (5a).

[4] jâdaṃ çar° A, jâyaṃ sara° B C. — (S. unten p. 756 n. 1.)

[5] alte indogermanische und im vedischen Ritual speciell zum Ausdruck kommende Vorstellung; s. Ind. Streifen 1,58—62 (1864). Ind. Studien 13.218/9 (1873).

[6] s. ibid. und Ind. Studien 13.248. 253.

leidloses brâhmanisches Ehepaar (Varadatta und Niḥkaruṇâ) wohnte, welches von seinen 7 Söhnen den jüngsten, Indradatta, herzugeben bereit war[1]. Durch den Muth, den derselbe dabei bewährte, als es zur Ausführung kommen sollte, sowie durch das Verhalten des Königs, dem es mit der ganzen Procedur kein Ernst gewesen war, der zunächst nur einstweilen ruhig hatte geschehen lassen, was ihm vorgeschlagen ward, nun aber, als es Ernst werden sollte, seinen ersten Entschluss wiederholte, lieber die Stadt im Stich zu lassen, als Blut zu vergiessen, besänftigt, liessen die erzürnten Stadtgottheiten nunmehr den Bau der Strasse ruhig vor sich gehen.

4. Auch hier fehlt wie bei 2 die eigentliche Geschichte, es sind nur zwei dieselbe betreffende Verse, der eine in Prâkṛit, der andere in Sanskṛit angeführt: savvavisaṃ jahi[2] salilaṃ savvârannaṃ[3]ca kûḍa[4]saṃchannaṃ[5] | râyâ jattha sayaṃ vâho tattha mayâṇaṃ[6] kudo[7] vâso|| wo das Wasser ganz Gift (?)[8], wo der ganze Wald mit Fallstricken bedeckt, wo der König selbst Jäger ist, wie können da Rehe hausen?; — tathâ ca, raj(j)vâ[9] diçaḥ pravitatâḥ[10] salilaṃ vishena[11] pâçair mahî hutabhujâ jvalitaṃ vanâṃtaṃ | vyâdhâḥ padâny anusaraṃti[12] gṛihîtacâpâḥ kaṃ deçam âçrayati ḍiṃbhavatî kuraṃgî || die Himmelsgegenden (Lüfte) mit Dohnen besetzt, das Wasser mit Gift (gefüllt), mit Fallstricken die Erde, der Waldrand flammend von Feuer[13], die Jäger den Fussstapfen folgend mit erfasstem Bogen — wohin flieht wohl das Rehweibchen mit seinen Kälbern?

5. Vasudeva, K. in Pâṭalipura, im Lande Nepâla (! Königin Vasumatî), stolz auf seine Dichtkunst kavitvaṃ, liess seinen mantrin Bhâratîbhûshaṇa, der einst seine Verse tadelte, erzürnt in die Gaṅgâ werfen, nahm ihn dann aber wieder, als derselbe, auf eine Sandbank gerathen, einige schöne Sprüche recitirte[14], zu Gnaden an, und setzte ihn in seine Würde wieder ein (6b 7a).

---

[1] eine neue Auflage der Legende von Çunaḥçepa, s. Roth in d. Ind. Stud. I. II.
[2] so A (6b), sarvvavirattaṃ B (13b), savvadisiṃ C (6b); jahi*m* A B C.
[3] savvâriṇaṃ B.
[4] kûva C.
[5] °chinnaṃ B.
[6] miy° B C.
[7] kuttha B, kao C.
[8] wo in allen Himmelsgegenden Wasser ist C.
[9] pâ*r*adhi (pâç°?) Glosse in A (6b).
[10] pravit*i*tâ A (vyâptâ Glosse) und C.
[11] °tâ hi bahûdakena C.
[12] çanaiḥçanair vrajaṃti Glosse in A.
[13] um die Thiere scheu zu machen, aufzujagen.
[14] darunter einer mit demselben Schlusspâda (Refrain), wie bei der zweiten Geschichte: jeṇa biyâ parohaṃti jeṇa sippaṃti pâdapâ | tassa majjhe marissâmi jâdaṃ

6. König Subhadra von Pâṭalipura im Lande Kuru-Jâṃgala (Königin Subhadrâ) liess einen wundersamen Lustwald herrichten. Durch Palmwein (tâlavṛikshasurâ) berauschte Affen (markaṭa) brachen darin ein und verwüsteten ihn. Auf die Kunde davon schickte der König, thörichter Weise, alte Hausaffen (svamaṇḍirasthitâ vinodavṛiddhavânarâḥ) zum Schutze des Parkes aus! (7a.)

7. Kaufmann Yaçobhadra, in Ujjayinî im Lande Avaṃti, liess einst, als er verreiste, seine beiden Frauen im Schutze seiner siebzigjährigen Mutter. Als er aber dann unvermuthet des Nachts zurückkehrte, fand er, dass diese selbst es noch mit einem Buhlen hielt (7b)[1].

Der K. verstand auch die in dieser Geschichte enthaltene Warnung[1] nicht und bedrohte am achten Tage den Yamadaṇḍa, als er erklärte, den Dieb noch immer nicht gefunden zu haben, vor den versammelten mahâjana mit dem Tode. Da blieb dem Y. nichts übrig, als die drei Beweisstücke für die Schuld des Königs, des mantrin und des purohita in der Versammlung zu produciren, wonach dieselben des Landes verwiesen und je ihre Söhne in je ihre Stelle gesetzt wurden.

In B (8a—18b) ist die erste Erzählung etwas ausführlicher, bei 2. 3 findet Übereinstimmung mit A statt, zu 4 wird statt des zweiten Verses wirklich eine Geschichte erzählt. Ein Reh mit vielen Jungen (ḍimbha) wohnte behaglich in einem Parke (udyâna). Der König Ripumardana in der nahen Stadt hatte viele Söhne (14a). Da fing einer der Jäger ein Rehkalb, gab es einem der Prinzen, und nun wollte ein Jeder von ihnen so eins haben. Damit hatte der Friede in dem Walde ein Ende, denn nun ging die Jagd los; — eine eigentliche Pointe hat diese Geschichte nicht weiter, während der auch hier mitgetheilte erste Stichvers offenbar andeuten soll: »wo der König selbst ist ein Dieb, (s. p. 740 n. 3), da ist nicht gut hausen«. Die Erzählungen bei 5—7 und der Schluss stimmen zu A.

In C ist die erste Geschichte dieselbe wie in AB. Am zweiten Tage aber liegt hier wirklich auch die zu dem in AB alleinig gegebenen Prâkrit-Verse gehörige Geschichte vor. Ein geschickter Töpfer, Namens Pâlhaṇa, der allmählich wohlhabend geworden war und dabei stetig Almosengeben etc. übte, hatte einst das Unglück, dass von der Thongrube, aus der er seinen Thon holte, beim Graben der Rand

---

saraṇado bhayoṃ || inmitten dessen (des Wassers) werde ich sterben, wodurch die Samen wachsen, womit man die Bäume begiesst. Aus dem Schutz (aus dem, was sonst Schutz giebt), ist eine Gefahr entstanden. (S. unten p. 756 n. 1.)

[1] bei dieser Geschichte ist in der That gar nicht recht abzusehen, was sie hier soll; von einer Unbesonnenheit des Vorgehens des Kaufmanns kann doch füglich nicht die Rede sein.

(taṭi) sich löste und ihm seine Hüfte zerschlug (4b). Der auch in AB vorliegende Stichvers drückt seine Klage hierüber aus und bezieht sich offenbar zugleich speciell auf die Lage des Yamadaṇḍa selbst, dem so schlechter Lohn für sein gutes Benehmen zu Theil werden soll. — Bei 4 (6b) wird dieselbe Geschichte erzählt wie in B; die beiden Stichverse stehen am Schluss. Bei 6 wird speciell angegeben, dass die Hausaffen mit den anderen gemeinsame Sache machen und den Park ganz verwüsten. Das Übrige ist gleich.

Wenn die Einleitung sich, wie das Vorstehende zeigt, mehr oder weniger, u. A. eben auch durch Mittheilung einiger Thierfabeln, als eine Art Fürstenspiegel nach Art des Pañcatantra, Hitopadeça etc. erweist, mit denen sie auch die zahlreich eingefügten Citate theilt, so ist der weitere Verlauf der Samy., die eigentliche Kern-Erzählung, und zwar in C wie in AB, wesentlich zur Verherrlichung des Jainathums bestimmt. Freilich fehlt es auch in der Einleitung nicht an jainistischen Zügen, wie denn ja auch schon die im Pañcatantra etc. fehlenden Prâkṛit-Verse auf einen Jaina-Bearbeiter hinführen. Im Ganzen aber gewinnt dieselbe durch diese Differenz dem Kerntheil der Erzählung gegenüber entschieden an Alterthümlichkeit.

Die diesen Kerntheil bildenden Erzählungen ihrerseits ziehen resp. durchweg, auch wo sie an alterthümliche Stoffe anknüpfen, diese doch eben nur in majorem gloriam des Jainismus heran. Diese Stoffe stehen daher mehrfach mit ihren Einzelheiten nur in ziemlich losem, theilweise sogar in gar keinem Zusammenhange mit dem Schluss einer jeden Erzählung, auf den es eigentlich alleinig ankommt, mit der dabei nämlich regulär, und in durchaus solenner Form, vorgeführten Constatirung der allgemeinen Bekehrung aller Personen, die in der betreffenden Geschichte vorkommen, zum Jainathum. — Ähnlich wie in den sûkta des Atharvaveda die erste Hälfte (oder noch mehr) der Verse mehrfach ganz alterthümliches, altvedisches Material enthält, die Atharvan-Pointe erst am Schlusse des sûkta zu Tage tritt, so auch hier. Die alten Stoffe sind nur zur Verbrämung, zur Ausschmückung herangezogen.

Erscheint ja doch die ganze Einleitung selbst eigentlich geradezu auch nur in dem gleichen Lichte. Sie gehört ursprünglich gar nicht mit dem Kerntheile zusammen. Das Ganze ist ein mixtum compositum, welches von vorn herein in zwei dem Ursprunge nach verschiedene Bestandtheile zerfällt. Und zwar ist die Einleitung der ältere dieser beiden Theile, resp. eben, meiner Meinung nach, auf dieselbe alte Quelle zurückgehend, welcher im Verlauf der historischen Entwickelung und Verzweigung auch die 1001 Nacht entstammt sind. Es enthalten jedoch, wie soeben bereits bemerkt, auch die Geschichten

des Kerntheils manches sehr Alterthümliche, abgesehen freilich von der Form, in der es hier vorliegt.

Die den Eingang des Kerntheils bildende Geschichte der Bekehrung des Arhaddâsa, welche dieser seinen Frauen auf deren Bitte erzählt[1], beginnt mit der von der Einleitung her uns bereits bekannten schablonenhaften Aufführung von zum Theil ganz unnützen Personalien (A 9a, B 21a) und zwar ist dieselbe im Wesentlichen nur eine Wiederholung des bereits dort (s. oben p. 737) Gesagten: 1. König Padmodaya[2] in Uttara-Mathurâ (Gemahlin *Jasa*matî resp. B: Yaço°); Sohn Uditodaya, der jetzt regiert; 2. Minister Sambhinnamati, Gattin Suprabhâ, Sohn Subuddhi[3], jetzt Minister; 3. Dieb Rûpyakhura, Gattin R°râ, Sohn Suvarṇakhura, jetzt als Dieb fungirend; 4. Hofbanquier (râjaçreshṭhin) Jinadatta, Gattin Jinamatî, ich Arhaddâsa der Sohn[4]. Danach folgt die Geschichte selbst. Rûpyakhura habe vormals, kraft seiner Salbe unsichtbar, immer mit dem König (Padmodaya; resp. in C Prasenajit) von dessen Wein (? rasavatî) getrunken[5]. Darüber erkrankte der König, und sein weiser mantrin brachte es durch eine List, durch Rauch nämlich, der die Augen des Rûpyakhura beizte, so dass sie von Thränen überquollen und dadurch die Zaubersalbe verwischt ward, zu Wege, dass derselbe, nunmehr sichtbar, gefangen ward, worauf er dann zum Pfahle verurtheilt wurde. Jinadatta kehrte gerade mit seinem Sohne Arhaddâsa von einer Wallfahrt zu dem 1000-Jina-Tempel heim, nachdem er dort (10a) dem trefflichen Lehrer Jinacandrabhaṭṭâraka[6] seine Verehrung darge-

---

[1] in C ist es zunächst die Kundalatâ allein, die ihn befragt, 9b, weshalb er sich dem tapaçcaraṇa hingebe, während doch die ganze Stadt ein solches Fest feiere.

[2] Padmobhava A 9a, Padmodaya B 21b.

[3] das Bisherige ist in A ausgestrichen und durch die zu C stimmende einfache Angabe: atrai 'va râjâ Çreṇik*o* (sic!) tasyâ 'bhayakumâraḥ ersetzt; conf. oben p. 737 n. 5.

[4] diese Aufzählung ist hier wohl einfach als von der Einleitung herüber genommen zu erachten. — In C ist all dies weit kürzer (9b): 1. ihai 'va nagare râjâ çrî Prasenajit*o* (sic!) abhût, tasya putr*o* (sic!) çrî Çreṇiko rẫjâdhirâjo râjyaṃ sâṃpratam karoti; 2. Rûpyakhura und Lohakhura; 3. Jinadatta und ich, Arhaddâsa.

[5] ich glaube diese Angabe schon anderweit vorgefunden zu haben, kann mich aber nicht erinnern, wo?

[6] paramaguruçrî Jinacaṃdrabhaṭṭârakapâdadvaṃdvasya vaṃdanâṃ kṛitvâ A 10a B 24b; dagegen C (11b) hat nur: vanasthacaityasâdhuvaṃdanâṃ kṛitvâ. Und wie hier, so lässt auch an allen übrigen Stellen, wo A B einzelne Lehrer mit Namen nennen, C diese Namen fort, was denn entschieden, s. oben S. 738 n. 2, den Eindruck grösserer Einfachheit, resp. Alterthümlichkeit macht. Andererseits sieht die Aufführung der betreffenden Namen in AB dem gegenüber so aus, als ob dadurch die Abfassungszeit der in AB vorliegenden Recension sich näher bestimmen lassen könne. Denn der Autor derselben wird doch in solchem Falle wohl kaum rein fictive Namen genommen haben, vielmehr solche, die damals bekannt waren, deren Träger resp. gerade damals in besonderem Ansehen standen, so dass ihre Aufnahme in die Erzählung in AB

bracht hatte, und kam an der Stelle vorüber, wo der Gepfählte nun schon den dritten Tag aufgespiesst war, und von heissem Durst gequält ward; das Leben wollte nicht von ihm weichen; »die Schakale frassen ihm an den Füssen[1], die Krähen hackten ihm das Haupt«. Da bat er den Jinadatta sich seiner zu erbarmen und ihm einen Trunk Wassers zu reichen (10b). Jinadatta antwortete, er habe durch zwölfjährigen Dienst beim Lehrer gerade heute früh von demselben einen heiligen Spruch erhalten; wenn er nun jetzt Wasser holen gehe, vergesse er mittlerweile den Spruch. Da erbot sich der Dieb, den Spruch inzwischen zu recitiren (tâvatkâlaparyamtam imam mamtram aham ghoshayâmi); er möge ihm den Spruch nur lehren. Der Kaufmann willigte ein und ging. Als nun aber der Dieb andächtig (ekâgracitta) den an die 5 parameshthin gerichteten mantra aussprach, gab er sofort den Geist auf und ward durch die Kraft des heil. Spruches im Saudharma Himmel, mit 16 âbharaṇa geschmückt, zu einem mit reichem

---

eben als ein synchronistisches Moment anzusehen wäre. Das mag ja denn auch immerhin so sein. Bei näherem Hinblick indessen ergiebt sich, dass doch nur wenig Festes hieraus zu gewinnen ist. Es sind im Ganzen 13 Namen, die só genannt werden: nämlich, ausser Jinacandra, der noch dreimal erscheint (A 12a, B 30a; A 16a, B 40b, wo er als in Vârâṇasî wohnhaft bezeichnet ist; A 17a, B 44a), noch: 2. Gaṇadharamuni 33a (B hat Guṇa°), 3. Guṇasenabhaṭṭâraka 28a, 4. Jinadattabhaṭṭâraka 32b, 5. Yaçodharamuni 24a (und B 68a), 6. Çrutasâgaramuni 26b, (cruti °B), 7. Satyasâgarabhaṭṭâraka 23a, 8. Samâdhigupta 14b. 20b, 9. Sahasrakîrti 27b, 10. Sâgaracandramuninâtha 20b, und die Frauen: 11. Abhayamatî kshântikâ 20a, 12. Vṛishabhaçrî arjikâ (d. i. âryikâ) 20b und 13. Udayaçrî âryikâ (nur in B87a, und R). Hierunter sind denn zunächst einige Namen, die anderweit zahlreich belegt sind. Die Lehrerliste der Kharatara führt allein acht Jinacandra auf, wo denn hier freilich, da die Erwähnung des Bilhaṇa (AD 1085) und das Datum von A (AD1433) bestimmte Grenzen steckt, nur die ersten vier: Jinacandra I., Vorgänger des Abhayadeva (dieser † 1079 AD), Jinacandra II. AD 1141—1167, Jinacandra III. AD 1270—1320, Jinacandra IV. AD 1359 überhaupt in Frage kommen könnten, s. Klatt im Ind. Antiqu. 11, 248a. fg. Bei Jinadatta sodann (so heisst ja auch der oben in der Erzählung genannte Kaufmann, der Vater des Arhaddâsa selbst; s. resp. auch noch p. 753) wäre allenfalls an den berühmten Träger dieses Namens AD 1076—1155 zu denken, s. Klatt ibid., sowie mein Verz. der hiesigen Sanskr. und Prâk. Handschr. 2, 981 fg. Für die übrigen Namen verweise ich auf die hier am Schluss als Nachtrag angefügten Mittheilungen Klatt's. Irgend etwas Bestimmtes lässt sich danach aus diesen Namen nicht gewinnen. Nur dás ist immerhin ein gewisses chronologisches Moment, dass sich darunter keine alten Namen, wie etwa Bhadrabâhu, Vajra, ârya Rakshita, Umâsvâti, Haribhadra u. dgl. vorfinden. Man sieht daraus, dass der Verfasser von AB sich wirklich an die in seiner Zeit üblichen dgl. Namen gehalten hat. — Die Naivetät freilich, mit welcher er eine Geschichte, die dem Çreṇika erzählt wird, also noch vor dessen Zeit spielt, gerade mit diesen Namen ausgestattet hat, ist eine recht kräftige. Man sieht deutlich, er hat den alten Stoff, der ihm vorlag, nur als Einkleidung, als Schmuck benutzt, um seinen Stoff, die Verherrlichung des Jaina-Glaubens, damit zu verbrämen. Wenn der Verfasser von C sich von diesem hysteron proteron durchaus frei gehalten hat, so gereicht dies entschieden zu seiner Empfehlung, cf. 738 n. 2, 747 n. 2.

[1] çivâlibhakshitau pâdau A 10b, çṛiṃgâlibh° B 25a, çṛigâlair bh° C 12a (ein çloka!).

Gefolge versehenen Gott. Jinadatta aber kehrte danach (11a) zu seinem guru zurück, um den Spruch wieder zu gewinnen. Und als nun der König auf die Anzeige der Wächter, dass Jinadatta mit dem Gepfählten gesprochen habe, seine Diener in das Haus des Jinadatta schickte, um dessen Besitzthümer zu confisciren[1], wurde dasselbe hiegegen durch die Intervention des dankbaren Rûpyakhura geschützt, der jene in râkshasa-Gestalt mit seinem daṇḍa zu wiederholten Malen theils tödtete, theils bannte (mohitâḥ), bis zuletzt auch der König selbst mit einem ganzen Heere kommt und in die Flucht geschlagen wird. Der hinter ihm drein setzende Rûpyakhura sagt ihm resp. nur dann Schonung zu, wenn er sich in den Schutz des Jinadatta begebe. Das Ende war (12a), dass der König seinem Sohne die Herrschaft übergab, und selbst nebst dem Minister, dem çreshṭhin und vielen Anderen bei Jinacandra die Weihe nahm, Jinacaṃdramuniçvarasamîpe dikshâ gṛihîtâ. Und daher, weil er dies Alles mit angesehen, stamme denn auch seine, des Arhaddâsa, Frömmigkeit, samyagdṛishṭiḥ (Orthodoxie)[2].

Während die übrigen Frauen Arhaddâsa's diesen seinen Bericht gläubig aufnehmen, erklärt die jüngste derselben, Kundalatikâ, sehr energisch Alles für falsch (vyalîkam), sie glaube nicht daran (na çraddadhâmi ne 'cchâmi na rocayâmi). Die drei heimlichen Zuhörer, die doch selbst Zeugen des Erzählten gewesen sind, werden darüber sehr erzürnt. Der König (Uditodaya in AB, Çreṇika in C) beschliesst, sie am folgenden Tage dafür zu bestrafen. Dem Diebe (Suvarṇakhura AB, Lohakhura C) steht diese Entrüstung freilich etwas eigen zu Gesicht, da er ja doch selbst, obschon er das Alles miterlebt hat, Dieb geblieben und eben wieder auf einer Diebesfahrt begriffen ist! Dieser dritte (eigentlich sogar erste) Belauscher dieser Erzählungen hat hier überhaupt gar nichts Rechtes zu suchen. Ursprünglich wird es sich wohl nur um die Beiden, König und Vezier, als Zuhörer gehandelt haben. Der Dieb ist wohl nur secundär hinzugefügt, um der ganzen Situation ein lebhafteres Colorit zu verleihen. An und für sich ist freilich gerade er ein alterthümliches Moment. Das Diebes-Handwerk scheint eine Zeit lang (cf. Daçakumâra) so zu sagen in gewissen Ehren gestanden zu haben!

[1] dies ist die Strafe für den Verkehr mit einem Gerichteten.

[2] in C steht von der Niederlegung der Regierung durch Prasenajit, resp. davon, dass er bei Jinacandra die Weihe genommen (!) nichts. Es heisst vielmehr daselbst (14b) nur: evaṃ pratyakshaṃ çrîdharmaphalam iha loka eva dṛishṭvâ bahubhiḥ vairâgyataraṃgitacittaiḥ pravrajitam, ke 'pi çrâvakatvaṃ, kais samyaktvaṃ, sarveshâṃ jinadharme sthiratâ jâtâ. Auch dies scheint mir ein Zeichen der grössten Alterthümlichkeit der in C vorliegenden Recension zu sein (s. p. 738 n. 2), dass sie sich von der Absurdität, den Prasenajit — in C spielt die Geschichte ja unter diesem König — bei Jinacandra die Weihe nehmen zu lassen, frei gehalten hat!

Der Aufforderung des Arhaddâsa folgend erzählen nun seine Frauen je die Geschichte ihrer Bekehrung, und zwar ebenfalls unter reicher Einreihung von Belegversen so wie am Schluss unter steter Betonung des Unglaubens Seitens der Kundalatâ, und unter immer steigender Entrüstung der heimlichen drei Zuhörer darüber.

Die Reihenfolge der Frauen differirt zwischen A, B und C, wie auch schon früher die Aufzählung ihrer Namen[1]; die Geschichten selbst aber sind wesentlich dieselben; ob auch, speciell[2] in C, anders erzählt.

1. Die erste Geschichte ist die der Mitraçrî (A 12b—15a, B 31a bis 38a, Jayaçrî in C 15a—18a). In Râjagṛiha, Magadha, lebte unter König Saṃgrâmaçûra (Königin Kanakamâlâ) ein kinderloses frommes Ehepaar, Kaufmann Vṛishabhadâsa[3] mit seiner Frau Jinadattâ. Auf Zureden der J. nahm V., um einen Sohn zu erhalten, noch ein junges Weib, vernachlässigte dasselbe aber gänzlich (13a). Sie klagte ihr Leid ihrer Mutter Bandhuçrî, die danach einen kâpâlika, çivaïtischen Bettelmönch, dingt, dass er durch seine Zauberkünste (vaitâlî vidyâ) die J. tödte, die sich in einen Jina-Tempel zurückgezogen hat. Dreimalige Anläufe des Zaubers (vidyâ) auf sie blieben erfolglos, und der kâp. ist genöthigt ihn nun auf die loszülassen, welche von den Beiden die Böse ist (dvayor madhye yâ dushṭâ)[4]. Derselbe tödtet daher die junge Frau, deren Mutter am anderen Morgen die J. als Mörderin anklagt. Der Zauberer tritt aber selbst als Zeuge für die Wahrheit ein, Bandhuçrî ward verurtheilt auf einem Esel durch die Strassen geführt und dann verbannt zu werden[5], kharopari caṭâpya nirghâṭaniyâ 14a. Der König bekehrte sich zum Jinathum, legte die Regierung nieder und nahm die Weihe bei Samâdhiguptamuni[6]. Mitraçrî ist Zeugin von Allem gewesen, und daher stammt ihre feste Gläubigkeit. Dieser Schluss und was nachfolgt ist ganz nach der Schablone der Erzählung des Arhaddâsa. So auch im Verlauf.

2. Candanaçrî (A 15a—17b, B 38a—44b, C 18b—21a). In Hastinâgapura, Kurujâṅgaladeçe, unter K. Bhûbhoga (K. in Bhogâvati)

---

[1] dabei stand in B Nâgaçrî an der Spitze.

[2] in C insbesonder auch mehrfach andere Namen der Personen wie der Örtlichkeiten. Einiges davon im Verlauf.

[3] der Name kehrt wieder in der 5. Erzählung, s. p. 750.

[4] dieses Zurückprallen des Zaubers auf seinen Urheber, der kṛityâ auf den kṛityâkṛit, ist uns vom Atharva-Veda her wohl bekannt.

[5] cf. Pañcadaṇḍachattraprabandha p. 39.

[6] A 14b, B 37a; ob in Bezug auf diesen Namen etwa ähnliche Möglichkeiten bestehen, wie die oben p. 746 für Jinacandra eventual. in Aussicht genommenen, liegt nicht vor, da mir der Name anderweit nicht zugänglich ist. Derselbe wird resp. in C (17b) nicht genannt; kehrt aber in AB bei der dritten Geschichte wieder s. p. 750.

lebte ein frommes Ehepaar, Kaufmann Guṇapâla und Guṇavatî, sowie ein armer Brâhmaṇa Somadatta mit einer frommen Tochter Somâ. Beim Tode seiner Frau Somillâ durch einen yati (zum Jinismus) bekehrt und später dann von Guṇapâla unterstützt, übergab Somad. diesem beim eigenen Tode seine Tochter. Ein dem Spiel ergebener junger Brahmane, Rudradatta, beschliesst bei ihrem Anblick sie für sich zu gewinnen, wandert aus, kehrt als (Jaina-) Novize (varṇin, brahmacârin) zurück (15b), lässt sich in dem von Guṇapâla erbauten Tempelgebäude (caityâlaya) nieder[1], giebt sich für einen Schüler des Jinacandra-bhaṭṭâraka[2] in Vârâṇasî (16a, B 40b) aus, schmeichelt sich dadurch bei Guṇap. ein und erreicht so sein Ziel, nimmt dann aber, schon am zweiten Tage nach der Hochzeit, sein liederliches Leben mit den lockeren Spielkameraden, denen gegenüber er die Gewinnung der Somâ verwettet hatte, wieder auf. Die Kupplerin Vasumitrâ, Mutter der Hetäre Kâmalatâ, trachtet dann der jungen Frau nach dem Leben (16b) mittelst einer unter Blumen, die sie beim Gottesdienst verwenden will, verborgenen Schlange. Diese wandelt sich jedoch, um der Frömmigkeit der Somâ willen, bei ihr in einen Blumenkranz[3], der Kâmalatâ um den Hals geworfen aber wird sie sofort wieder zur Schlange und sticht dieselbe, dass sie zu Boden fällt. Von Vasumitrâ vor dem König (17a) verklagt beweist Somâ ihre Unschuld dadurch, dass bei ihrer Berührung die Schlange sich wieder in einen Blumenkranz wandelt, während sie, von V. berührt, wieder zur Schlange wird. Da nun auch Kâmalatâ, von Somâ berührt, wieder in's Leben kommt, gesteht V. ihren bösen Anschlag ein. Den Schluss macht wieder eine allgemeine Bekehrung zum Jainismus, und zwar nahmen der König etc. auch hier wieder ihre Weihe: Jinacaṃdra-bhaṭṭârakasamîpe[4].

3. Vishṇuçrî (A 17b—20b, B 44b—54b, C Mitraçrî 21a—24b) König Ajitaṃjaya von Kauçâmbî (Kachadeçe)[5]; Königin Suprabhâ,

---

[1] dieser wiederholte Bezug (s. bereits oben p. 748) darauf, dass es damals gute Sitte bei den Jaina war, im Tempel selbst Wohnung zu nehmen, weist darauf hin, dass die Abfassung in eine Zeit fällt, in welcher der caityavâsa noch unangefochten war. Als specielle Gegner desselben, auf Grund der dadurch gegebenen Möglichkeit zu Unzucht etc., erscheinen z. B. gerade der Kharatara Jinacandra I. und seine Nachfolger bis auf Jinadatta († AD 1155), s. Verz. Brl., der S. H. 2, 988. 990—996. Doch ist theils noch nicht ermittelt, zu welcher Zeit diese Gegner des caityavâsa mit ihren Ansichten bei den Orthodoxen wirklich auch durchgedrungen sind, theils mag derselbe Sektenweise auch noch danach in Gebrauch geblieben sein.

[2] C hat nichts hiervon; die Erzählung weicht resp. wesentlich ab.

[3] dieser Zug kehrt anderweit mehrfach wieder, z. B. auch in Ms. or fol. 991, Bl. 2a.

[4] C hat nichts hiervon.

[5] Kachayaleçe A, Kachadeçe B, Vatsadeçe C.

mantrin Somaçarman, der sich nicht auf's richtige Geben verstand, sarvadâ kupâtradânavishae (°shaye) rataḥ. Predigt des Samâdhiguptabhaṭṭâraka[1], über richtiges Geben, an richtiger und unrichtiger Stelle (pâtre und apâtre) u. dergl. Durch Somaçarman's Frömmigkeit verwandelt sich sein hölzernes Schwert (seine Feinde hatten ihn verklagt, dass er nur ein solches zum Schutz seines Königs führe) in ein eisernes (lohamaya). Der König etc. nahmen die Gelübde (tapaḥ) bei Samâdhiguptabhaṭṭâraka, die Königin und die anderen Frauen bei Abhayamatî-kshâmtikâ (20b).[2]

4. Nâgaçrî (A 20b—23b, B 54b—62a, C 24b—27b). Muṇḍikâ[3], Tochter des Königs Jitâri (Königin Kanakacitrâ) in Bâṇârasî, erkrankte, weil sie täglich Thon (Kreide?) ass (mṛittikâm atti), genas aber nach ihrer Bekehrung durch die Vṛishabhaçrî-*arjikâ*[4] und ward sehr schön. Bei der Selbstwahl, die ihr Vater für sie anstellte, verschmähte sie alle Prinzen. König Bhagadatta[5] von Cakrakoṭa, im Lande Umḍu, sonst trefflich, aber von niederer Herkunft[6], warb dann um sie, ward aber von dem Vater auf Grund dessen abgewiesen. In der darauf folgenden Schlacht besiegte er diesen, und nahm die Stadt ein, ward aber nunmehr seinerseits von der sich um Muṇḍikâ ihrer Frömmigkeit willen bauenden göttlichen Schutzwehr[7] zum Verzicht, resp. zum vairâgya geführt. Die Annahme des tapas durch Jitâri, Bhagadatta etc. geschieht hier: Satyasâgarabhaṭṭârakasamîpe.[8]

5. Padmalatâ (A 23b—25b, B 62a—68b, C 27b—30b). In der Stadt Campâ, im Lande Aṅga, lebte unter K. Dhâḍivâhana (Dhâḍi° B; K.in Padmâvatî) der fromme Kaufmann Vṛishabhadâsa[9],

---

[1] s. oben p. 748; Samâdhiguptâcâryaḥ B 45a; nichts davon bei C (21a, blos: mâsopavâsî kaçcit sâdhuḥ).

[2] in B: Abhayamatî-pârçve dikshâ gṛihîtâ; in C blos: vairâgyaparair nṛipâdibhir vratam jagṛihe.

[3] Sumitrâ C.

[4] so A; B hat (54b): Vṛishabhaçriyâ sâdhv(y)â; in C (24b) blos: sâdhvyâ, kein Name; — statt *arjikâ* ist wohl âryikâ zu lesen? s. am Schluss in B (87a) Udayaçrî-âryikâ.

[5] Bhava° C.

[6] schimmert hierin etwa noch der vom Mahâ Bhârâta her bekannte Yavana-Fürst dieses Namens (Apollodota, noch v. GUTSCHMID) durch? s. meine Vorb. ind. Lit. G. [2]205.

[7] 23a tasyâ vratamâhâtm(y)ena jalam sthalam jâtam, tasyo 'pari ratnagṛiham jâtam, devanirmitasiṁhâsanasyo 'pari Sitâvat sâ sukhena susthitâ; es ward also das Wasser zum Festland, darauf erhob sich ein Juwelenpalast, auf einem von den Göttern gebauten Throne sass sie behaglich darin.

[8] ebenso B (61b); nichts hiervon in C.

[9] çreshṭhî Vṛishabhadâsaḥ mahâsamyagdṛishṭiḥ samastaguṇasampannaḥ. (Lücke!) bhâryâ Buddhadâsî A, °pannaḥ, bhâryâ Padmâvatî, putrî Padmaçrîḥ mahârûpavatî; tasminn eva nagare aparaçreshṭhî Buddhadâsaḥ sambodhadharmamadhye praçiddhaḥ,

sowie ein andrer durch seinen Namen als Buddhist markirter Kaufmann Buddhadâsa. Des Letztern Sohn Buddhasaṃgha trat einst mit seinem Freunde Kâmadeva aus Neugier in einen Jaina-Tempel (jainacaityâlaya). Da sah er die Tochter des Vṛishabhadâsa, Padmaçrî, mit der Gottesverehrung beschäftigt, und ward von so heftiger Liebe zu ihr ergriffen, dass alle Vorstellungen seines Vaters, dahin gehend, dass der Vater des Mädchens sie, weil sie Wein und Fleisch zu sich nähmen, als câṇḍâla ansehe, ihm also das Mädchen nie geben werde (23b re putra! madyamâṅsâhâriṇo 'smân Vṛishabhadâsaç câṃḍâlavat paçyati, tava kathaṃ kanyâṃ prayachati?), nichts fruchteten. Der Vater trat daher mit ihm, und zwar: Yaçodharamuneḥ samîpe[1], zum Jaina-Glauben über (vrataṃ gṛihîtvâ), ward danach mit Vṛish. befreundet, und erlangte so in der That die Hand der Tochter für seinen Sohn. Danach traten aber nicht nur Beide wieder zum Buddhismus zurück (24a bau(d)dhabhaktau jâtau)[2], sondern Padmasaṃgha[3], der guru des Buddhadâsa, bemühte sich auch noch, auch die Padmaçrî für den Bauddha dharma zu gewinnen[4], jedoch ohne Erfolg. Als dann später ihr Vater starb, sagte ihr Buddhadâsa, derselbe sei nach Aussage

---

bhâryâ Buddhadâçî B; in C andere Namen: Paṃcâladeçe Kâṃ(pi)lyapure Harivâhano râjâ. tatrai 'va nagare Rishabhadâsaçreshṭhî . . tasya bhâryâ Çîlavatî, tayoḥ putrî Padmaçrîḥ . . . Buddhadâsa-nâmâ çresht(h)î . . . tatputro Budhasaṃghaḥ . .; — den Namen Vṛishabhadâsa hatten wir schon in der (ersten) Erzählung der Mitraçrî.

[1] B 64a; liegt etwa hier eine bestimmte Persönlichkeit zu Grunde? C hat nichts davon (28a pitṛiputrau Jainau jâtau).

[2] punar api bodhadharme lagnaḥ B 64b.

[3] auch unter diesem Namen ist schwerlich eine bestimmte Persönlichkeit nachweisbar, die hier eine Art synchronistischen Anhalt bieten könnte. — Von Interesse bleibt jedoch immerhin, dass überhaupt hier in einem Werke, das frühestens in das zwölfte Jahrhundert gehören kann (s. Note [4]), von den Buddhisten noch in einer Weise gesprochen wird, dass man sieht, sie hatten damals noch festen Fuss in dem Landstrich, wo es verfasst ward, und standen daselbst mit den Jaina noch in scharfem Conflict.

[4] hierbei wird, nach den Worten: Bauddhânâṃ dharma eva dharmo, nâ 'nyaḥ, tathâ co'ktaṃ (und zwar von C sowohl wie von AB) ein Vers citirt (A 24b, B 65a, C 28b), der je das Höchste in seiner Art aufführt, wie folgt: vâsaḥ çubhram, ṛitur (so C, ṛidur AB) vasantasamayaḥ (C, °maye A, mae B; diese Lesart wie die vorige sieht prâkṛitisch aus!), pushpaṃ çaranmallikâ (saran° AB; wie eben), dhânushkaḥ kusumâyudhaḥ, parimalaḥ kastûriko, 'straṃ dhanuḥ | vâṇî (B vâca A, vâcâ C wie eben) tarkarasojjvalâ (CB, sarvara° A) priyatamâ çyâmâ (C, syâ° AB), vayo nûtanaṃ (yauvanaṃ Glosse in A), mârgaḥ Saugata eva (C, esha AB), paṃcamalayâ gîtiḥ, kavir Vilhaṇaḥ ||; unter Vilhaṇa (so ABC, nicht B°) ist wohl der Verfasser des Vikramâṅkacarita, nach Bühler (Vorw. p. 23. 1875) verfasst AD 1085, zu verstehen, und damit ein terminus a quo für ABC gegeben. Leider nicht zugleich auch ein terminus ad quem, da ein solcher versus memorialis beliebige Zeit nach seiner Abfassung citirt werden kann. — Klatt monirt freilich, dass es auch noch einen späteren Vilhaṇa, der zudem kavîçin genannt wird, giebt, Zeitgenosse des Âçâdhara (c. saṃvat 1250—1300, AD 1194—1244), s. Râm. Bhâṇḍârkar Report 1883/84 p. 104. 105. 391 v. 6. 7. Peterson Rep. 1883/84 p. 86ⁿ; cf. auch F. E. Hall J. Ann. O. Soc. 7, 33, 8 (Inschrift vom saṃvat 1270, und zwar als: mahâsaṃdhi[vigrahika] be-

seines guru im Walde als Reh (mṛiga) wiedergeboren.. Hoch erzürnt, stellte sie sich doch zunächst so, als ob sie, wenn sein guru dies wirklich wisse, sich bekehren wolle (tarhi mayâ Bauddhavratam gṛihyate). Sie lud daher, um dies Wissen auf die Probe zu stellen (resp. um es als nichtig zu erweisen), eine ganze Zahl der Buddhayati zu festlichem Mahle ein (24b), und setzte ihnen dabei je ihre eigenen linken Schuhe (pâdatrâṇa), die sie beim Eintritt abgelegt, in Stücke zerhackt und gekocht vor. Als sie dann beim Fortgehen danach suchen und sie nicht finden, verhöhnt sie Padmaçrî: »wenn sie nicht einmal wüssten, was sie gegessen, resp. in ihrem Bauche hätten, wie könnten sie wissen, dass ihr Vater als Thier wiedergeboren sei?«. Den Zuruf, wenn sie das nicht beweise, werde man ihr das Haupt scheeren, sie auf einen Esel setzen und aus dem Hause weisen, beantwortet sie mit dem Gegenvorschlage: wenn sie es aber beweise, sollten Alle den Jainadharma (25a) annehmen. Ein Brechmittel von madanaphala (Stechapfel, madana) überführt die Erzürnten, die beschämt nach Hause schleichen, hinterdrein jedoch den Buddhadâsa durch Drohungen bestimmen, die Padmaçrî aus dem Hause zu weisen. Buddhasaṃgha aber geht mit seinem Weibe. Sie schliessen sich einer Karawane an, deren Führer, durch die Schönheit der P. verblendet, den Buddhasaṃgha durch vergiftetes Essen zu tödten sucht, dabei aber mit vergiftet wird. Buddhadâsa klagt nun die P. als Mörderin an. Sie wendet sich, beschwörend, an ihre eigene Tugend, durch Wiederbelebung der Beiden Zeugniss für sie abzulegen. Sofort wurden denn auch Beide durch eine çâsanadevatâ, um der P. willen, factisch wiederbelebt. Allgemeine Bekehrung[1] etc.

6. Kanakalatâ (A 25b—28a, B 68b—74a, C 30b—31b). In Sauryapura im Reiche des Königs Narapâla[2] lebte (der Kaufmann) Samudradatta, der von seiner Frau Sâgaradattâ einen lüderlichen Sohn Umaya[3] und eine fromme Tochter Jinadattâ hatte, die sie an den para-

---

zeichnet, wie bei Bhâṇḍârkar als Hor Bhâṇḍ. p. 391 v. 7). Indessen unser buddhistischer Vershier stammt wohl aus Kashmir, und hat daher den Kashmirer Vilhaṇa im Auge.

[1] diesmal aber (A 25b) ohne Nennung eines besonderen Lehrers, nur: râjnâ vratam gṛihîtam, Voddhayatayo Jainâbabhûvaḥ; ganz ähnlich in C; Fol. 25 in A ist nämlich von zweiter Hand ergänzt, und zwar eben wesentlich im Anschluss an C (cf. oben p. 737 n. 5, 745 n. 3); — B dagegen hat (68a): râjnâ anyair bahubhiçca Yaçodharasamîp (s. p. 751) vratam gṛihîtam, Buddhadâçaç ca Buddhasiṅhâdayaç ca çrâvakâ jâtâḥ; — die in dieser Geschichte zu Tage tretende Feindseligkeit gegen den Buddhismus verleiht ihr ein besonderes Interesse, man möchte fast sagen (s. p. 751 n. 3) ein gewisses alterthümliches Gepräge.

[2] so A und C (s. soeben n. 1); B dagegen hat: Avantîvishaye Ujjayinînagaryâm râjâ Narapâlaḥ, râjnî Madanavegâ; mamtrî Camdraprabhaḥ, bhâryâ Çomâ; râjaçreshṭ(h)i Samudradattaḥ.

[3] Sâgara in C.

maçrâvaka Jinadatta[1] in Kauçâmbî verheirathete. Umaya ward schliesslich, da er das nächtliche Stehlen nicht liess, nach langer Nachsicht von dem yamadaṇḍa-talavara[2] vor den König gebracht. Dieser liess den Vater kommen und befahl ihm, den Sohn zu verstossen (26a). Dies geschah. Umaya machte sich nun mit einer Karawane auf zu seiner Schwester in Kauçâmbî, die ihn aber sehr kühl aufnahm. In seiner Bedrängniss gerieth er zufällig in einen Jaina-Tempel, hörte da die Predigt des Çrutasâgaramuni[3] (26b, Çruti° B 70a), bekehrte sich und nahm u. A. auch das Gelübde, unbekannte Früchte nicht zu essen, auf sich. Seine Schwester nahm ihn nun freundlich in ihr Haus auf. Nach einiger Zeit zog er mit einer Karawane heim. Im Walde verirrt, assen die Leute giftige Früchte, während er durch sein Gelübde davor bewahrt blieb. Auch die Waldfee, die, um ihn zu versuchen, in schöner Gestalt erscheint und ihm paradiesische Früchte (vom kalpavṛiksha 27a) anbietet, weist er zurück. Befriedigt gewährt sie ihm eine Wahlgabe, worauf er die Wiederbelebung seiner Gefährten und das Zeigen des richtigen Weges nach Ujjayinî erbittet. Grosse Freude der Eltern bei der Heimkehr. Allgemeine Bekehrung und zwar ward diesmal: Sahasrakîrtimuninâtha[3]samîpe tapo gṛihitaṃ.

7. Vidyullatâ (A 28a—33a, B 74a—85b, C 31b—35b). Personal: 1. König Sudaṇḍa in Sûrya-Kauçâmbî, Taravadeçe[4]; Königin Vijayâ; 2. mantrin Sumati, Gattin Guṇaçrî; 3. râjaçreshṭhin Sûradeva, Gattin Guṇavatî. — Sûradeva holte Pferde aus Bhag*u*ladeça[5] und verwandte das vom König dafür erhaltene Geld zu frommen Gaben, indem er auf die im âgama gelehrte Weise den Guṇasenabhaṭṭâraka (28a) bewirthete (? °kasya caryâ kârâpitâ)[6], wofür denn die Götter in seinem Hause fünf Wunderdinge verrichteten[7]. Dies erregte den Neid eines anderen çreshṭhin, des Samudradatta (Vater Sâgaradatta, Mutter Çrîdattâ) der sich daher mit vier Freunden auch nach dem fernen Bhag*a*ladeça[8] aufmachte. In Palâ*s*agrâma[9] trennten sie sich, nachdem sie Ort und Zeit bestimmt hatten, wo sie nach drei

---

[1] s. oben p. 746 n.

[2] yamadaṇḍa, bedeutet hier wohl den obersten Polizeibeamten? s. oben p. 740 n. 2, sowie yamadaṇḍin p. 754; zu talavara s. Ind. Stud. 16, 38. 313. 17, 26. 33.

[3] ist hiermit je eine bestimmte Person gemeint? nichts davon in C.

[4] ? so A, Bharatakshetre B; in C spielt die Geschichte in Campâ.

[5] so AB; C bloss deçâṃtara.

[6] B 74a âgamoktav*i*dh*i*nâ Guṇaçenamunîçvara(ḥ)prat*i*lâbh*i*taḥ (in B vielfach Wechsel von s ç, i î, u û), taddânabalena..; in C kein Name, bloss: tenai 'kadâ mâsopavâsî kaçcit sâdhur modakaiḥ pratilâbhitaḥ, pâtradânaprasâdât..

[7] eine hier mehrfach sich findende Ausdrucksweise.

[8] so A hier; in B fehlt das Wort; C hat Siṅhalaṃ (32a).

[9] Palâça B 74b C 32a.

Jahren wieder zusammentreffen wollten[1]. Samudradatta trat einfach daselbst für diese Zeit als Pferdehüter in den Dienst des Pferdehändlers Açoka (Gattin Vîtaçokâ), gegen genau festgesetzten Lohn, zwei Pferde nämlich, die er sich am Schluss selbst zu wählen hatte. Er gewinnt die Liebe der Tochter Kamalaçrî und wählt auf ihren Rath zwei ganz unansehnliche Pferde[2], von denen aber das eine durch die Luft, das andere durch das Wasser geht. Damit und mit der ihm vermählten Kamalaçrî kehrt er, gleich seinen Freunden, nach drei Jahren heim. Das durch die Luft gehende Pferd[3] giebt er dem König. Der wieder giebt es seinem Freunde, dem çreshṭhin Vṛishabhasena zur Hut, und dieser benutzt es, um damit die verschiedenen heiligen Jaina-Tempel (Jinâlaya) zu besuchen.

Ein Bhilla-Fürst, Jitaçatru, der, darauf aufmerksam gemacht, ihn vorbeifliegen sah, verheisst die Hälfte seines Reiches und seine Tochter dem, der ihm das Pferd bringt. Einer seiner Mannen nimmt daher, um sich Zugang zu den Jaina zu verschaffen, bei Sâgaracandramuninâtha (30b, B 80b)[4] Unterricht, und kommt so mit der Zeit nach Ravi-Kauçâmbî, wo ihn Vṛishabhasena in sein Haus gastlich aufnimmt, obschon er vor ihm als einem Scheinheiligen gewarnt worden war. Nachts besteigt der Mann denn auch das Zauberross, wird aber von ihm, als er es mit der Peitsche schlägt, abgeworfen. Das Ross setzt sodann seinen gewohnten Weg, nach dem Vijayârdhaparvata[3], fort, umwandelt ebenso (wie sonst) den Siddhakûṭacaityâlaya und wird auf Antrieb eines muni daselbst durch einen ebenfalls zur Verehrung dahin gekommenen Luftgeist, resp. Vidyâdhara-Fürsten, Khagapati, dem Vṛish. zurückgebracht; zur rechten Zeit gerade, denn es sollte eben demselben auf Befehl des Königs durch den Scharfrichter (yamadaṇḍin), wegen seiner nachlässigen Behütung des ihm anvertrauten Gutes, das Haupt abgeschlagen werden. In dieser günstigen Fügung ein Resultat des Tugendverdienstes des çreshṭhin

---

[1] dies Festsetzen eines dreijährigen (oder sonstigen) Termins zum Wiederzusammentreffen ist ein in Erzählungen dieser Art auch bei uns ziemlich häufiges Motiv, das aber hier gar nicht weiter zur Entfaltung gelangt, resp. ganz überflüssig ist. Es ist eben hier ein alter Stoff benutzt, ohne richtige Verwerthung zu finden.

[2] auch dies, der Lohn für treue Dienste sowohl, wie die Wahl unansehnlicher, aber in sich werthvoller Gegenstände, und zwar auf Rath der Tochter des Besitzers, ist ein weit verbreitetes Motiv. — Der Verfasser hat eben absichtlich solche alten Stoffe benutzt, um nicht nur seiner Darstellung Interesse und Popularität, sondern auch dem von ihm daran geknüpften Schlusse gewissermaassen, durch diesen Anschluss an bekannte Dinge, Glaubwürdigkeit zu verleihen.

[3] von dem Wasserpferde ist nicht wieder die Rede; es gehörte zur alten Erzählung, war aber hier nicht weiter nöthig. Zum Luftpferd cf. das Pañcatantram etc.

[4] wohl Sanskritisirung von: Veaḍḍha? das sonst immer durch Vaitâḍhya wiedergegeben wird (Leumann).

erblickend, vollzogen die Götter die fünf wundersamen Erscheinungen. Der König kommt zur Einsicht, dass ausser dem Jinadharma kein anderer dh. sei. Allgemeine Bekehrung, in der Nähe des Jinadatta-bhaṭṭâraka[1].

Auch hier erklärt die Kundalatâ wieder ihren Unglauben und erneuern sich die Ausbrüche der Empörung darüber bei den drei heimlichen Zuhörern.

Am andern Morgen begaben sich denn auch der König und der mantrin nach dem Hause des Arhaddâsa und stellten die Kundalatâ zur Rede. Diese beharrt zunächst auch jetzt noch dabei. Auf die blosse Vorhaltung des Königs aber, warum sie das nicht glauben wolle, was sie ihrerseits doch Alle glaubten, da sie die Pfählung des Rûpyakhura mit angesehen hätten, — dreht sie plötzlich um, und erklärt: Alle diese Leute hier seien Jaina-Kinder und kennten daher keinen anderen Weg als den Jaina-Glauben[2]. Sie dagegen sei keine Jainî, auch nicht die Tochter eines Jaina. Trotz dessen sei jetzt in ihr, nach Anhören aller dieser Geschichten, der Glaube zum Durchbruch gekommen; morgen werde sie die Jaina-Weihe nehmen. Sie knüpft an diese ihre Bekehrungs-Erklärung noch einige weitere kräftige Worte, und da bekanntlich über einen bekehrten Sünder im Himmel mehr Freude ist, als über 1000 Gerechte, so wird sie denn nunmehr von Allen auf das Höchste gelobt und gepriesen. Und Alle, der König, der mantrin, der Dieb, Arhaddâsa etc. setzen je ihren Sohn in ihre Stelle ein (auch der Dieb!!)[3] und nehmen die Weihe bei: Gaṇadharamuni (13a, Guṇa° B 87a)[4]; die Frauen resp. nach B (87a) bei der Udayaçrî Âryikâ[5].

Sollten nicht in der reichen, fast noch ganz unberührten Schatzkammer der Jaina-kathâs sich noch anderweitige Spuren jener alten indischen Quelle, auf welche die Einleitung der Samy. ebensowohl

---

[1] C hat keinen Namen, bloss: munipârçve (33b) resp. râjâdibhir vrataṃ jagṛibe (35a).

[2] es wolle somit wenig bedeuten, wenn die das glaubten, will sie damit offenbar sagen, um den Werth ihrer eigenen Bekehrung dadurch in desto helleres Licht zu setzen.

[3] râjnâ maṃtriṇâ caureṇa Arhaddâsena anyair bahubhiç ca svasvaputraṃ svasvapade sthâpya...

[4] C hat keinen Namen (36a) ist überhaupt viel kürzer, hat nur: kiṃ bahunâ 'rhaddâsena ashṭâbhir bhâryâbhiḥ saha mahatâ mahena çrîjainî dikshâ gṛihîtâ (man sollte meinen: die hätten sie schon bisher gehabt!)...

[5] R (p. 231) hat: Udayaçrîpravarttinîsamîpe.

wie die 1001 Nacht. zurückzugehen scheinen. auffinden. resp. gewinnen lassen?

»Zu den canonischen samyaktva-Erzählungen gehören die Geschichten der Samyaktvakaumudi. nämlich die des Arhaddâsa und seiner Frauen, allem Anschein nach nicht. dieselben fussen somit nicht auf der Tradition der yati. resp. wenigstens nicht auf der der Çvetâmbara-yati, sondern auf anderweitigem. etwa mehr von den Laien cultivirten Boden.« Zu dieser Bemerkung LEUMANN's. dem ich eine Correctur dieser Bogen mittheilte. passen ganz vortrefflich theils die Zuweisung der Samy. zur Digambara-Literatur (s. oben p. 735 n. 5, 738 n 3), theils die nachstehenden Notizen KLATT's. LEUMANN constatirt dabei speciell. dass unter den Geschichten, welche Haribhadra zu den in Âvaçy. Nijj. 8, 176—178 (B: s. mein Verz. Berl. S. u. Pr. Handschriften 2. 751) enthaltenen 17 Motiven für das samyaktvam, resp. 17 Stichwörtern dafür, anführt. sich nichts findet, was sich mit dem Inhalt der Samy. berührt[1].

Ich lasse hier noch die Mittheilungen in Bezug auf die in AB genannten Lehrernamen folgen, s. oben p. 745. 746. welche ich unter dem 16. Juni d. J. durch KLATT's Freundlichkeit erhalten habe und welche dem von ihm gesammelten reichen Material zu einem Jaina-Onomastikon entlehnt sind.

»Ich kann leider nicht mit Bestimmtheit versichern. dass auch nur eine der folgenden Personen mit den in der Samyaktvak. sich findenden identisch ist. Die Form einzelner dieser Namen. auch der mehrfache Titel: bhaṭṭâraka, macht es wahrscheinlich. dass es sich

---

[1] dagegen zu den dem Suyodhana erzählten Geschichten. resp. zu der ganzen Erzählung von ihm selbst, finden sich. nach LEUMANN. im Canon in der That Beziehungen vor. In DEVENDRA's Comm. zu Uttarajjhayaṇa 2. 44 wird ein ähnlicher kleiner Cyklus von 6 Geschichten mitgetheilt, welche zunächst durch einen ganz analogen Grundgedanken, dass sie nämlich um der Befreiung willen als eine Art Lösegeld vorgetragen werden, zusammengehalten sind. Sodann aber sind darunter zwei, welche, und zwar bei ganz analoger Gelegenheit. dieselben Stichverse enthalten, wie Suy. 2 und 5, nämlich: jeṇa bhikkham balim demi jeṇa posemi nâyao | sâ me mahi akkamaī jâyaṃ saraṇado bhayaṃ || und: jeṇa rohaṃti biyâṇi jeṇa jîvaṃti kâsagâ (kâsayâ A. kâsavâ C). tassa majjhe vivajjâmi jâyaṃsaraṇao bhayaṃ || Endlich aber kehrt auch die Situation des Yamadaṇḍa selbst, freilich ohne den hiesigen speciellen Hintergrund, in einer der dortigen Geschichten in ganz analoger Weise wieder: egattha nayare sayam eva râyâ coro, purohio bhaṇḍio. tao do vi haraṃti, logo evaṃ jâṇittâ bhâṇaī, jahâ: jattha râyâ sayaṃ coro bhaṇḍio ya purohio (s. ob. p. 740 n. 3) | vaṇaṃ bhayaha (?) nâgarayâ (?) jâyaṃ saraṇado bhayaṃ || -- Durch diese Data gewinnt die Geschichte des Suyodhana jedenfalls einen durchaus sicheren, indischen Hintergrund.

dabei um Digambara handelt[1], in welchem Falle von den folgenden Nros. nur Nr. 3, 4, 13, 14, 16 in Frage kommen würden. Für die Digambara liegt eben nur die Paṭṭâvalî eines einzigen gacha und eine kleine Anzahl von Handschriftenkolophonen vor, so dass es nicht wunderbar sein würde, dass keiner dieser Namen der Samy. in der bisher zugänglichen Literatur sich vorfindet, auch wenn es sich wirklich um historische Persönlichkeiten handeln sollte.

1. sâ° Guṇadhara aus dem Pahlavaḍagotra veranstaltete saṃvat 1408 eine nandî für Muniçvarasûri aus dem Vṛihadgacha (Vṛihadgachagurvâvalî fol. 19a, Bomb. Hs.).

2. Guṇasenasûri. Auf seinen Wunsch verfasste Çântyâcârya (✝ saṃvat 1096) aus dem Thârâpadragacha in Aṇahilapâṭaka einen Commentar zu Uttarâdhyayana (s. Bhâṇḍârkar Rep. 1883/84 p. 129. 440 v. 6.)

3. Jinacandrasûribhaṭṭâraka, alter Digambara-Lehrer, Schüler des Mâghanandi aus dem Balâtkâragaṇa (Nandisaṃgha, Mûlasaṃgha) und Lehrer des Padmanandi (Kundakundâcârya), des Verfassers von Shaṭprâbhṛita, zu welchem Texte Çrutasâgara (c. saṃvat 1550) einen Comm. verfasste, s. Peters. Rep. 1883/4 p. 82. 161, Z. 1—4. p. 163 v. 3.

4. bhaṭṭârakaçrî Jinacandra (Digambara), Schüler des Çubhacandra aus dem Sârasvatagacha (Balâtkâragaṇa, Nandisaṃgha, Mûlasaṃgha) und Lehrer des Medhâvin, welcher saṃvat 1516 eine praçasti verfasste, s. Peterson Rep. 1883/4 p. 76. 137 v. 15. 165 v. 30. Bhâṇḍ. Rep. 1883/4 p. 393 Z. 3—5 u. s. w.

5. Jinacandra, Schüler des Çântyâcârya, Urheber des Sevaḍasaṃgha saṃvat 136, s. Peterson Rep. 1884/6 p. 24, Z. 2, App. p. 375 v. 12.

6. Jinacandragaṇi (hiess später Devaguptasûri), Schüler des Katkadâcârya aus dem Ukeçagacha, verfasste saṃvat 1073 einen Comm. zu Navapada, s. Peterson Rep. 1884/6 p. 16, App. p. 304.

7. Jinacandrasûri, Lehrer des Âmradevasûri, des Verfassers eines Comm. zu Nemicandra's (c. saṃvat 1129) Âkhyânakamaṇikoça (Hs. von saṃvat 1190), s. Peterson Rep. 1884/6, App. p. 81 v. 12; cf. Rep. 1882/3 p. 69, App. p. 89 v. 609.

---

[1] cf. die Angabe im Deccan College Catalogue (oben p. 735 n. 5) über die Zugehörigkeit der Samy. zu der Literatur der Digambara. Diese Angabe ist im Übrigen eventual. nur so zu verstehen, dass das Werkchen auch den Digambara angehört! Die gemeinsame Anerkennung desselben durch die Orthodoxen sowohl, wie durch ihre Gegner, würde natürlich speciell für seine Ursprünglichkeit, resp. Alterthümlichkeit eintreten, s. oben p. 738 n. 3, unbeschadet der Frage, welcher Zeit etwa die vorliegenden Recensionen desselben angehören mögen.

8. Jinacandra, caityavâsin, Lehrer des Vardhamânasûri (saṃvat 1088), s. Ind. Antiqu. XI, 248a Nr. 39.

8a. Jinacandra, cf. die sûri dieses Namens aus dem Kharataragacha.

9. Jinadattasûri aus dem Kharataragacha, saṃvat 1132—1211, s. Ind. Ant. XI, 248b. Jinadattasûri in Aṇahillapâṭaka saṃvat 1160 (wohl derselbe?), s. Kielhorn Rep. 1880/1 p. 29 v. 13.

10. Jinadattasûri aus dem Vâyaḍagacha (2. Hälfte des 12. Jahrh. saṃvat), Schüler des Râsila Jîvadeva, Verfasser von Vivekavilâsa, s. Bhâṇḍ. Rep. 1883/4 p. 156.

11. Jinadattasûri, (alte Zeit) Lehrer des Jîvadevasûri aus der Stadt Vâyaṭa in Gurjara, s. Prabhâvakacaritra 7, 14.

12. Jinadattâcârya aus dem Vidyâdharakula, Lehrer des Haribhadra, s. Verz. d. Berl. Sansk.-Hss. II p. 786.

13. Jinadattarâyacaritra (Digambara-Werk), s. Wilson, Mack. Coll. I p. 154 f. cf. Peterson Rep. 1884/6 p. 401 Nr. 490.

14. Yaçodharacaritra, auch Digambara-Werke, z. B. ebend. p. 403.

15. Çrutasâgara aus dem Tapâgacha, Zeitgenosse des Munisundara, citirt in des letzteren saṃvat 1466 verf. Gurvâvalî, v. 424 (Bomb. Hs.). (Der Digambara Çrutasâgara, Schüler des Vidyânandin kommt wohl nicht mehr in Betracht, weil um saṃvat 1550, s. Bhâṇḍ. Rep. 1883/4 p. 117.)

16. Sahasrakîrti (Digambara), Verfasser einer ṭîkâ zu Trailokyasâramahâpûjâ, s. Peters. Rep. 1883/4 App. p. 14 n. 269, ob identisch mit Sahasrakîrti maṇḍalâcârya (Digambara), c. saṃvat 1625, Schüler des Lakshmîcandra aus dem Sarasvatigacha (Balâtkâragaṇa, Mûlasaṃgha), s. Bhâṇḍ. Rep. 1883/4 p. 123.

17. Sâgaracandra (Gûrjaravaṅço'ddyotanaputro'dayarâjamantritanujanman), Schreiber einer Hs. saṃvat 1252 in Pattana, s. Peterson Rep. 1884/6 App. p. 98 v. 29.

18. Sâgarendusûri, munîndra, Schüler des Nemicandra aus dem Râjagacha. Sein Schüler Mâṇikyacandra verfasste saṃvat 1276 ein Pârçvanâthacaritram, s. Peterson Rep. 1884/6 App. p. 161 v. 19, und einen Comm. zu Kâvyaprakâça, ib. p. 19, App. p. 322 v. 9.

19. Sâgarendu, Schüler des Amaraprabhasûri, in der Nachfolge des vâdi Devasûri († saṃvat 1226), s. Peterson Rep. 1884/6 App. p. 228, Z. 4.

20. Sâgaracandrâcârya (Kharataragacha) gab saṃvat 1461 dem Jinavardhana und saṃvat 1475 dem Jinabhadra die sûri-Weihe, s. Khar.-Paṭṭâvalî (Berl. ms. or. f. 729, f. 29a).

21. Sâgaracandra, Verfasser eines Caturviṅçatijinastotra, s. Peterson Rep. 1882/3 p. 123 n. 259.

22. Sâgaracandra, Verfasser eines ṭippanaka zu Naracandrasûri's (c. saṃvat 1300) Nâracandram (astrol.), s. Kielhorn Rep. 1880/1, p. 77 n. 383.

23. Sâgaracandrasûri in der Kâlaka-Legende, ZDMG. 34, 249 f. 272 f.

24. Udayaçrî mahattarâ, saṃvat 1292, s. Peterson Rep. 1882/3 p. 66, App. p. 23 v. 8.

Für Satyasâgara, Samâdhigupta, Abhaydmati und Vṛishabhaçrî findet sich in meinen Sammlungen nichts.«

Zu Vorstehendem bemerke ich, dass dadurch zu den von mir oben p. 15 bereits angeführten vier Jinacandra noch weitere sechs (Nros. 3–8) hinzutreten, von denen freilich Nros. 4—6 über die durch Bilhaṇa (AD 1085) und das Datum von A (AD 1433) gesteckte Grenze nach der einen oder anderen Seite hinausgehen. — Von den fünf Jinadatta (Nros. 9—13) ist der erste der bereits von mir genannte; die anderen vier sind undatirt. — Von den beiden Çrutasâgara (s. Nr. 15) könnte der aus dem Tapâgacha hier in der That in Frage kommen; dieser Name ist wenigstens nicht gerade besonders häufig. — Das Letztere gilt von dem Namen Sahasrakîrti, dessen datirter Träger freilich, saṃvat 1625, hierher nicht passt. — Von den sieben Sâgaracandra (Nros. 17—23) würde der Erste (Nr. 17) mit saṃvat 1252 recht gut passen; freilich ebenso gut seine beiden Homonymen: Sâgarendu. — Endlich eignet sich auch die mahattarâ Udayaçrî, saṃvat 1292, ihres absonderlichen Namens wegen, ganz gut zur Identification mit der freilich nur in B (87a) und R genannten âryikâ, resp. pravartinî, gleiches Namens.

Über atmosphaerische Bewegungen.

Von H. von Helmholtz.

Zweite Mittheilung.

Zur Theorie von Wind und Wellen.

In meiner am 31. Mai 1888 der Akademie gemachten Mittheilung habe ich nachzuweisen gesucht, dass im Luftkreis regelmässig Zustände eintreten müssen, wo Schichten von verschiedener Dichtigkeit unmittelbar an einander grenzend über einander liegen. Der Grund für die grössere Schwere der tiefer liegenden Schicht wird dadurch bedingt sein, dass letztere entweder geringeren Wärmegehalt oder geringere Umlaufsgeschwindigkeit hat, wenn nicht beide Umstände zusammen wirken. Sobald nun eine leichtere Flüssigkeit über einer schwereren liegt mit scharf gezogener Grenze, so sind offenbar an dieser Grenze die Bedingungen für das Entstehen und die regelmässige Fortpflanzung von Wogen gegeben, wie wir sie an der Wasserfläche kennen. Dieser gewöhnlich beobachtete Fall der Wellen an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft ist nur dadurch von den zwischen verschiedenen Luftschichten möglichen Wellensystemen unterschieden, dass dort die Differenz der specifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten viel grösser ist, als hier. Es schien mir von Interesse zu untersuchen, welche anderen Unterschiede im Verhalten der Luftwellen und Wasserwellen daraus folgen.

Dass dergleichen Wellensysteme an den Grenzflächen verschieden schwerer Luftschichten ausserordentlich häufig vorkommen, scheint mir nicht zweifelhaft, wenn sie uns auch in den meisten Fällen unsichtbar bleiben. Wir sehen sie offenbar nur dann, wenn die untere Schicht so weit mit Wasserdampf gesättigt ist, dass die Wellenberge, in denen der Druck geringer ist, Nebel zu bilden anfangen. Dann erscheinen streifige parallele Wolkenzüge in sehr verschiedener Breite, sich zuweilen über breite Himmelsflächen in regelmässiger Wiederholung erstreckend. Indessen scheint es mir nicht zweifelhaft, dass das, was wir so unter besonderen Bedingungen, die mehr den Charakter

von Ausnahmefällen haben, wahrnehmen, in zahllosen anderen Fällen vorhanden ist, ohne dass wir es sehen.

Die von mir angestellten Rechnungen zeigen ferner, dass bei den beobachteten Windstärken sich im Luftkreise nicht nur kleine Wellen sondern auch solche von mehreren Kilometern Wellenlänge ausbilden können, die, wenn sie in der Höhe von einem oder einigen Kilometern über dem Erdboden hinziehen, die unteren Luftschichten stark in Bewegung setzen und sogenanntes böiges Wetter hervorbringen müssen. Das Eigenthümliche desselben sehe ich darin, dass Windstösse, oft von Regen begleitet, nach ziemlich gleichen Zwischenzeiten und in ziemlich gleichem Verlauf mehrmal des Tages an demselben Orte wiederkehren.[1]

Ich glaube annehmen zu dürfen, dass diese Wellenbildungen in der Atmosphaere die häufigste Veranlassung zur Vermischung der atmosphaerischen Schichten, und unter geeigneten Umständen, wenn die aufsteigenden Massen Nebel bilden, zu Störungen eines nahezu labil gewordenen Gleichgewichts abgeben. Unter solchen Bedingungen, wo wir Wasserwellen branden und Schaumköpfe bilden sehen, werden zwischen den Luftschichten sich ausgiebige Mischungen herstellen müssen.

Ich habe im Anfange meines früheren Aufsatzes auseinandergesetzt, wie ungenügend die bekannten Intensitäten der inneren Reibung und Wärmeleitung der Gase sind, um die Ausgleichung der Bewegungen und Temperaturen in der Atmosphaere zu erklären. Wenn nun die mechanische Wärmetheorie uns gelehrt hat die Reibung in den Gasen als die Vermischung verschieden bewegter Schichten, die Wärmeleitung als die Vermischung verschieden temperirter Schichten aufzufassen: so ist verständlich, dass eine ausgiebigere Vermischung der Schichten in der Atmosphaere die Wirkungen der Reibung und Wärmeleitung in erhöhtem Maasse hervorbringen muss,[2] aber allerdings nicht in ruhigem, gleichmässigem Fortgange, sondern ruckweise springend, wie es eben der besondere Charakter der meteorologischen Processe ist.

Ich habe es desshalb für wichtig gehalten die Theorie der Wellen an der gemeinsamen Grenzfläche zweier Flüssigkeiten zu bearbeiten. In den bisherigen Arbeiten über Wasserwellen ist, so weit mir bekannt, der Einfluss der Luft und deren Mitbewegung immer vernachlässigt worden; das durfte in der vorliegenden Arbeit nicht ge-

---

[1] Die Annahme von Wogenbildung im Luftmeere, die ich kurz schon in meiner ersten Mittheilung ausgesprochen, ist seitdem auch von Hrn. Jean Luvini vorgetragen worden (»La Lumière Électrique«. T. XXX. p. 368, 617, 620).

[2] Es würde das vielleicht den Voraussetzungen entsprechen, die der von Hrn. Oberbeck (15. März 1888) der Akademie vorgelegten Theorie zu Grunde liegen.

schehen. Das Problem wird dadurch viel verwickelter und schwieriger; und da schon die einfachere Aufgabe die vom Einfluss des Windes absieht, unter den Händen vieler ausgezeichneter Mathematiker nur unvollständige und angenäherte Lösungen unter günstig gewählten Voraussetzungen gefunden hat, so bitte ich zu entschuldigen, dass ich zunächst auch nur einen einfachsten Fall des Problems behandelt habe, nämlich die Bewegung geradliniger Wellenzüge, welche an der ebenen Grenzfläche unendlich ausgedehnter Schichten zweier verschieden dichter Flüssigkeiten, die verschieden strömende Bewegung haben, sich in unveränderter Form und mit constanter Geschwindigkeit fortpflanzen. Ich werde Wogen dieser Art stationäre Wogen nennen, da sie auf ein Coordinatensystem bezogen, welches selbst mit den Wellen fortrückt, eine stationäre Bewegung der beiden Flüssigkeiten darstellen. Da in der relativen Bewegung der verschiedenen Theile eines geschlossenen Körpersystems dadurch nichts geändert wird, dass das Ganze eine gleichmässige geradlinige Geschwindigkeit nach irgend einer Richtung hin erhält, so ist diese Umformung unseres Problems erlaubt.

Übrigens beabsichtige ich heut aus meiner betreffenden mathematischen Untersuchung nur die Ergebnisse zu geben. Die vollständige Darstellung derselben behalte ich mir vor an anderer Stelle zu veröffentlichen.

Ehe ich zu der Theorie der Luftwogen übergehe, will ich aber noch eine Ergänzung der in meiner Mittheilung vom Mai 1888 gegebenen Betrachtungen vorführen, durch welche das räumliche Gebiet, in welchem wir die Bedingungen für die Entstehung von Luftwogen zu suchen haben, näher begrenzt wird.

§. 5.

Das Aufsteigen gemischter Schichten.

In §. 3 meiner früheren Mittheilung habe ich nachgewiesen, welches die Gesetze des Gleichgewichts, — falls es zu einem solchen käme, — zwischen verschieden erwärmten und verschieden stark rotirenden Luftringen in der Atmosphaere, die übrigens alle als unter sich gleichartig in der Mischung angenommen sind, sein würden. Ich gehe zurück auf die Gleichung 4a (S. 654). Darin ist die Lage eines Punktes der Atmosphaere gegeben durch die Grössen

ρ Entfernung von der Erdaxe,

r Entfernung vom Mittelpunkt der Erde.

Ferner ist ω_0 die Winkelgeschwindigkeit der festen Erde, Ω_1 und Ω_2 sind die constant bleibenden Momente der Rotationsbewegung für

die Einheit der Masse der einen oder anderen Luftschicht; ϑ_1 und ϑ_2 sind die Grössen, welche ich ihren Wärmegehalt genannt, und die wohl besser mit dem von Hrn. von Bezold glücklich gewählten Namen der potentiellen Temperaturen bezeichnet werden, nämlich diejenigen Temperaturen, welche die betreffenden Luftmassen erhalten würden, wenn beide adiabatisch auf normalen Druck gebracht wären. G ist die Constante der Schwere. Dann ist längs der Grenzfläche[1]:

$$\frac{G}{r^2}\,dr = \frac{d\rho}{\rho^3}\left[\frac{\Omega_1^2\cdot\vartheta_2 - \Omega_2^2\cdot\vartheta_1}{\vartheta_2-\vartheta_1} - \omega_0^2\rho^4\right] \dots\dots\dots\dots \quad 1.$$

Das Verhältniss $d\rho:dr$ bezeichnet zugleich das Verhältniss der Sinus der beiden Winkel, welche die Tangente der Curve in der Meridianebene einerseits mit der Erdaxe, andererseits mit der Horizontale bildet. Wenn die wärmere Schicht, wie es gewöhnlich der Fall sein wird, gleichzeitig das grössere Rotationsmoment hat, ist das Verhältniss $d\rho:dr$ negativ, und die Tangente der Grenzfläche schneidet das Himmelsgewölbe unterhalb des Pols. Die kühlere, langsamer rotirende Masse, der wir den Index 2 geben wollen, liegt in den spitzen Winkel zwischen der Grenzfläche und der polwärts gewendeten Erdoberfläche.

Wenn nun längs der Grenzfläche beider Schichten eine Vermischung von Massentheilen m_1 und m_2 derselben eintritt, so wird das Rotationsmoment Ω der gemischten Masse gegeben durch die Gleichung:

$$(m_1+m_2)\cdot\Omega = m_1\cdot\Omega_1 + m_2\cdot\Omega_2,$$

da die Summe der Rotationsmomente unveränderlich ist, wenn keine rotirenden Kräfte von aussen einwirken. Ebenso wird die potentielle Temperatur ϑ der Mischung gegeben durch:

$$(m_1+m_2)\,\vartheta = m_1\cdot\vartheta_1 + m_2\cdot\vartheta_2.$$

Setzen wir nun in Gleichung (1) die Mischung zunächst an Stelle der Masse (2), um die Richtung der Grenzlinie zwischen der Masse (1) und der Mischung zu finden, und bezeichnen wir die entsprechenden Werthe von $d\rho$ und dr mit $d\rho_1$ und dr_1, so giebt unsere Gleichung (1) nach einigen leichten Umformungen

$$\rho^3\cdot\frac{G}{r^2}\left[\frac{dr_1}{d\rho_1} - \frac{dr}{d\rho}\right] = \frac{m_1\,\vartheta_1}{m_1+m_2}\cdot\frac{(\Omega_1-\Omega_2)^2}{\vartheta_2-\vartheta_1} \dots\dots\dots\dots \quad 1^a.$$

Da im stabilen Gleichgewicht $\vartheta_2 < \vartheta_1$ sein muss, so zeigt diese Gleichung, dass

$$\frac{dr_1}{d\rho_1} < \frac{dr}{d\rho} \text{ oder } \frac{d\rho_1}{dr_1} > \frac{d\rho}{dr}$$

[1] In der früheren Mittheilung hat die Formel einen Druckfehler. Links im Nenner muss r^2 stehen statt r_2.

d. h. dass die Grenzfläche zwischen (1) und der Mischung steiler gegen die Horizontalebene als die von (1) und (2) stehen muss.

Ebenso ergiebt sich, dass das Verhältniss $dr_2 : d\rho_2$ zwischen Masse (2) und Mischung gegeben wird durch die Gleichung:

$$\rho^3 \cdot \frac{G}{r^2}\left[\frac{dr_2}{d\rho_2} - \frac{dr}{d\rho}\right] = \frac{m_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{(\Omega_1 - \Omega_2)^2}{\vartheta_1 - \vartheta_2}.$$

Es ist also $\frac{dr_2}{d\rho_2} > \frac{dr}{d\rho}$, d. h. die Grenzfläche zwischen (2) und Mischung muss mit dem polwärts gerichteten Horizont einen kleineren Winkel als die Masse (1) bilden.

Es ist hierbei zu beachten, dass die Verhältnisse $d\rho : dr$ positiv sind, wenn die Tangente der Grenzlinie steiler als die Pollinie steht, im anderen Falle negativ, und dass das Grösserwerden einer negativen Grösse Verkleinerung ihres absoluten Werthes bedeutet.

Nun kann die geforderte Richtung für die beiden Grenzlinien der Mischung aber nur eintreten, wenn diese sich zwischen den beiden Massen (1) und (2) nach oben in die Höhe zieht. Nur dort kann sie eine Gleichgewichtslage finden.

Daraus ergiebt sich die wichtige Folgerung, dass alle neu entstehenden Mischungen von Schichten, die mit einander im Gleichgewicht waren, sich zwischen den beiden ursprünglich vorhandenen Schichten in die Höhe ziehen müssen, ein Vorgang, der natürlich viel energischer vor sich gehen wird, wenn in den aufsteigenden Massen sich Niederschläge bilden sollten.

Indem die gemischten Schichten nach aufwärts steigen, werden sich die nördlich und südlich davon liegenden, bisher ruhig gebliebenen Theile der Schichten unter einander bis zur Berührung nähern, wobei die Differenz ihrer Geschwindigkeiten sich nothwendig vergrössern muss, da die aequatorialwärts gelegenen Schichten grösserer Rotation auf engeren Radius, die polwärts gelegenen schwächerer Rotation auf grösseren Radius rücken. Geschähe dieses gleichmässig auf einem ganzen Parallelkreise, so würden wir wieder eine neue Trennungsfläche verschieden stark rotirender Schichten erhalten, deren aequatoriale Seite stärkeren Westwind zeigen würde als die polare, welche letztere gelegentlich auch Ostwind zeigen könnte. Bei den vielfachen localen Störungen der grossen Luftströme wird sich in der Regel wohl keine zusammenhängende Trennungslinie ausbilden, sondern diese wird in einzelne Stücke zerfallen, welche als Cyclone auftreten müssen.

Sobald die sämmtlichen gemischten Massen aber ihr Gleichgewicht gefunden haben, werden sich unten wieder die Trennungs-

flächen bilden, und neue Wellenbildung wird eine Wiederholung derselben Processe einleiten.[1]

Aus diesen Erwägungen folgt, dass der Ort der Wogenbildung zwischen den Luftschichten namentlich in den tieferen Theilen der Atmosphaere zu suchen sein wird, während in den höheren ein überwiegend continuirlicher Übergang der verschiedenen Werthe der Rotation und Temperatur zu erwarten ist. Die Grenzflächen verschiedener Luftschichten, auf denen die Wellen verlaufen, werden ein Ufer am Erdboden haben und die Schichten dort seicht auslaufen. Die Erfahrung lehrt ebenso wie die Theorie, dass Wasserwellen, die gegen ein seichtes Ufer anlaufen, dort branden; und selbst Wellen, die ursprünglich dem Ufer parallel fortliefen, pflanzen sich in seichtem Wasser langsamer fort. Anfangs geradlinige Wellen also, die dem Ufer parallel fortlaufen, werden in Folge der Verzögerung daselbst sich krümmen müssen, wobei sie die Convexität ihres Bogens dem Ufer zuwenden; in Folge dessen laufen sie auf dieses zu und zerschellen.

Ich werde im nächsten Paragraphen zeigen, in welchen Verhältnissen die Bewegungen und Formen der Wasserwellen geändert werden müssen, um auf die Luft übertragen zu werden. Ganz streng sind diese Verhältnisse von den Wasserwellen, die am Ufer zerschellen, allerdings auf die Luft nicht zu übertragen, auch giebt selbst die bisherige einfachere Theorie, die den Einfluss der Luft vernachlässigt, darüber keinen vollständigen Aufschluss. Aber die Bedingungen entfernen sich doch nicht erheblich von denen, wo wir strenge Übertragungen machen können, und ich glaube deshalb nicht zweifeln zu dürfen, dass Luftwellen, die in dem idealen, rings um die Axe symmetrischen Luftkreise zunächst nur in westöstlicher Richtung laufen könnten, einmal erregt, sich der Erdoberfläche zuwenden und in nordwestlicher Richtung (auf der nördlichen Halbkugel) gegen diese anlaufend zerschellen müssen.

Ein anderer Process, der das Branden der Wellen auf der Höhe ihrer Berge bewirken kann, ist die allmälige Steigerung des Windes. Das bestätigt auch meine Analyse; sie zeigt, dass Wellen von ge-

---

[1] Im letzten Abschnitt meiner früheren Mittheilung habe ich den Ursprung der Discontinuitäten hauptsächlich in die oberen Schichten der Atmosphaere gelegt. Aber der Ausgangspunkt war dort ein anderer. Dort war die Frage: wenn einmal die Atmosphaere in einem Anfangsstadium continuirlicher Bewegung ohne Trennungsflächen wäre, wo würden sich solche zuerst bilden müssen? Darauf lautet die Antwort: an den oberen Grenzen des tropischen Calmengürtels. Hier ist die Frage: wo werden sich in Folge von Vermischungsprocessen Trennungsflächen erneuern müssen? Aber den Satz auf S. 661, der vom Herabsteigen der gemischten Schichten redet, muss ich zurücknehmen, nachdem ich das in diesem Paragraphen besprochene Gesetz gefunden.

gebener Wellenlänge nur bei beschränkter Windstärke bestehen können. Es wird Steigerung des Geschwindigkeitsunterschieds in der Atmosphaere oft genug vorkommen können, aber es lassen sich noch nicht allgemein wirkende Bedingungen für einen solchen Vorgang angeben.

Ich will hier gleich noch einen Punkt erwähnen, der Bedenken gegen meine Deutung erregen könnte. Hoch aufgetriebene Wasserwellen haben immer schmalere, stärker gekrümmte Wellenberge und breitere, flacher gekrümmte Thäler. Die Analyse ergiebt dasselbe unabhängig von der Art der Medien. Luftwellen, wenn sie uns als Wolkenstreifen sichtbar werden, haben dagegen rundere Köpfe. Dabei müssen wir aber bedenken, dass nach den zuerst von Reye aufgestellten Sätzen Luft, die Nebel gebildet hat, leichter wird, als sie vorher war. Was wir als Nebel erscheinen sehen, drängt also nach oben und schwellt die Wellenberge mehr, als es in durchsichtiger Luft der Fall zu sein braucht.

§. 6.

Folgerungen aus dem Princip der mechanischen Ähnlichkeit

Beschränken wir uns auf die Aufsuchung von solchen geradlinigen Wellen, welche ohne Änderung ihrer Form sich mit constanter Geschwindigkeit fortpflanzen, so können wir uns, wie schon bemerkt, eine solche Bewegung als eine stationäre vorstellen, indem wir den beiden Medien eine constante geradlinige Geschwindigkeit beigelegt denken, welche der der Wellen gleich und entgegengesetzt gerichtet ist. Dadurch wird bekanntlich an den relativen Bewegungen der verschiedenen Theile der Massen gegen einander nichts geändert. Die Grenzfläche beider Medien erscheint alsdann als eine im Raume feste Fläche, über ihr strömt das obere Medium in einer, das untere in entgegengesetzter Richtung. In grösserer Entfernung von der Grenzfläche werden beide Bewegungen in eine geradlinige Strömung von constanter Geschwindigkeit übergehen, in der Nähe der gewellten Grenzfläche dagegen der Richtung dieser folgen müssen.

Bezeichnen wir nun die Geschwindigkeitscomponenten der Flüssigkeitstheilchen in dem durch die rechtwinkeligen Coordinaten x, y gegebenen Punkte beziehlich mit u und v, so sind diese nach den gemachten Annahmen unabhängig von der Zeit, und wir können sie für incompressible Flüssigkeit bei rotationsfreier Strömung bekanntlich darstellen in der Form:

$$u = -\frac{\partial\psi}{\partial y}$$
$$v = \frac{\partial\psi}{\partial x}$$

wo ψ eine Function der Coordinaten ist, die der Differentialgleichung genügt:

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.)$$

Die Gleichungen

$$\psi = \text{Const.}$$

sind in diesem Falle bekanntlich die Strömungslinien der Flüssigkeit. Die Grenzlinie beider Flüssigkeiten muss eine solche Strömungslinie sein, und wir wollen ihr für beide Seiten den Werth

$$\bar{\psi}_1 = 0 \quad \text{und} \quad \bar{\psi}_2 = 0$$

beilegen. Die oben gestrichenen Buchstaben sollen sich auch im Folgenden immer auf die Werthe an der Grenzfläche beziehen.

Die erste Grenzbedingung, die wir zu erfüllen haben, ist also, dass, wenn wir ψ_1 und ψ_2 als Functionen von x und y darstellen, die beiden Gleichungen

$$\bar{\psi}_1 = 0 = \bar{\psi}_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2^a)$$

eine übereinstimmende Lösung zulassen.

Die zweite Grenzbedingung ist die, dass der Druck an der Grenzfläche an beiden Seiten derselbe sein muss.

$$\bar{p}_1 = \bar{p}_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2^b.)$$

Nun ist unter den gemachten Voraussetzungen, wenn s die Dichtigkeit der betreffenden Flüssigkeit und C eine Constante bezeichnet:

$$p = C - s \cdot g \cdot x - \tfrac{1}{2} s \cdot \left[\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2\right].$$

Die Gleichung 2^b ist also zu schreiben:

$$\text{Const} = (s_1 - s_2)\, g \cdot \bar{x} + \tfrac{1}{2} s_1 \cdot \left(\frac{\partial \bar{\psi}_1}{\partial N_1}\right)^2 - \tfrac{1}{2} s_2 \cdot \left(\frac{\partial \bar{\psi}_2}{\partial N_2}\right)^2 \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

Die Gleichungen (2) und (2^a) bleiben richtig, wenn wir entweder die Werthe beider Coordinaten x und y, oder den des ψ_1, oder den des ψ_2 in beliebigem Verhältnisse vergrössern. Da die Dichtigkeiten s_1 und s_2 in den genannten Gleichungen nicht vorkommen, so kann auch deren Änderung beliebig geschehen. Die Gleichung (3) aber erfordert, dass die Grössen

$$\frac{s_1}{s_2 - s_1} \cdot \left(\frac{\partial \psi_1}{\partial N_1}\right)^2 \cdot \frac{1}{x} \text{ und } \frac{s_2}{s_2 - s_1} \cdot \left(\frac{\partial \psi_2}{\partial N_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{x}$$

unverändert bleiben. Wenn also s_1 und s_2 sich ändern, und wir ihr Verhältniss

$$\frac{s_1}{s_2} = \sigma$$

setzen, ferner die Coordinaten auf das $n$fache wachsen, ψ_1 auf das $a_1$fache, ψ_2 auf das $a_2$fache, so müssen

$$\frac{\sigma}{1 - \sigma} \cdot \frac{a_1^2}{n^3} \text{ und } \frac{1}{1 - \sigma} \frac{a_2^2}{n^3}$$

beide ungeändert bleiben.

Oder wenn wir hierin die Verhältnisse, in denen die Geschwindigkeiten geändert sind

$$\frac{a_1}{n} = b_1$$

$$\frac{a_2}{n} = b_2$$

setzen, kann der obige Satz auch so ausgesprochen werden, dass die geometrisch ähnliche Wellenform eintreten kann, wenn

$$\frac{\sigma}{1 - \sigma} \cdot \frac{b_1^2}{n} \text{ und } \frac{1}{1 - \sigma} \cdot \frac{b_2^2}{n}$$

ungeändert bleiben.

1. Wird das Verhältniss der Dichtigkeiten nicht geändert, so müssen in geometrisch ähnlichen Wellen die Leneardimensionen wie die Quadrate der Geschwindigkeiten beider Medien wachsen; die letzteren also in gleichem Verhältniss.

Bei doppelter Windgeschwindigkeit werden wir also Wellen von vierfachen Lineardimensionen haben können.

Dieser Satz ist nicht auf stationäre Bewegungen beschränkt, sondern allgemeingültig.[1] Die weiteren Sätze gelten aber nur für stationäre Wogen.

2. Wenn das Verhältniss der Dichtigkeiten σ geändert wird, muss constant bleiben die Grösse

$$\sigma \cdot \frac{b_1^2}{b_2^2} = \frac{s_1 \cdot b_1^2}{s_2 \cdot b_2^2} = \text{Const.}$$

[1] S. meinen Aufsatz: »Über ein Theorem geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper betreffend« in Monatsberichten der Akademie 1873, S. 501—514.

d. h. das Verhältniss der lebendigen Kräfte entsprechender Volumeinheiten muss ungeändert bleiben. Als entsprechende Volumeinheiten haben namentlich die zu gelten, welche in das Bereich der von der Wellenfläche entfernteren geradlinigen Strömung fallen; aber auch für solche Volumelemente, deren Mittelpunkte einander abbilden, gilt dasselbe.

3. Sollen bei geänderten Dichtigkeiten geometrisch ähnliche Wellen dieselbe Wellenlänge behalten ($n = 1$), so muss wachsen

$$b_1 \text{ wie } \sqrt{\frac{1}{\sigma} - 1} = \sqrt{\frac{s_2 - s_1}{s_1}}$$

$$b_2 \text{ wie } \sqrt{1 - \sigma} = \sqrt{\frac{s_2 - s_1}{s_2}}.$$

Für Luft und Wasser ist bei 0° C. das Verhältniss

$$\sigma = \frac{1}{773.4}$$

zwischen zwei Luftschichten von 0° und 10°

$$\sigma = \frac{273}{283}.$$

Sollen beide Grenzflächen congruente Wellen, also auch gleiche Wellenlänge zeigen, und bezeichne ich die Grössen b_1 und b_2 im letzteren Falle mit β_1 und β_2, so wäre hiernach zu nehmen

$$b_1 = 145.21 \cdot \beta_1$$
$$b_2 = 5.316 \cdot \beta_2.$$

Beide Geschwindigkeiten also, namentlich die des Windes relativ zu den Wellen müssten für die Luftwogen erheblich vermindert werden.

Der Werth der bei Änderungen des Materials unveränderlichen Grösse

$$\frac{s_2 \cdot b_2^2}{s_1 \cdot b_1^2} = \mathfrak{p}$$

für eine gewisse Form von Wellen, deren Energievorrath gleich der der geradlinigen Strömungen längs ebener Grenzfläche ist, ergiebt sich wenigstens angenähert aus meinen Rechnungen

$$\mathfrak{p} = 0.43103.$$

Verstehen wir unter Windstärke w die Differenz der Bewegung beider Medien

$$w = b_1 + b_2,$$

so wird für Luft und Wasser

$$\frac{b_2}{w} = 0.069469$$

und wenn $w = \frac{10^{\mathrm{m}}}{\mathrm{sed.}}$

$$\lambda = 0^{\mathrm{m}}.208965$$

dagegen für die beiden Luftschichten

$$\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2} = 0.67135$$

und für $w = 10^{\mathrm{m}}$

$$\lambda = 549^{\mathrm{m}}.65.$$

Daraus ergiebt sich, dass wenn man für diese Form der Luftwellen dieselbe Windgeschwindigkeit erhalten will, wie für geometrisch ähnliche Wasserwellen, man die Wellenlänge der Luftwellen im Verhältniss 1 : 2630.3 steigern muss.

Das Verhältniss wird etwas kleiner, wenn man die Rechnung für die niedrigsten Wellen ausführt, für welche

$$\mathfrak{p} = 0.15692.$$

Dies giebt für Luft und Wasser

$$\frac{b_2}{w} = 0.090776$$

und für 10^{m} Windgeschwindigkeit

$$\lambda = 0^{\mathrm{m}}.83222.$$

Die geforderte Vergrösserung der Wellenlänge für gleiche Windstärke würde 1 : 2039.6 sein, was für 10^{m} Wind über 900^{m} Wellenlänge giebt.

Da wir bei den am Erdboden vorkommenden mässigen Windstärken oft genug Wellen von einem Meter Länge haben, so würden dieselben Winde in die Luftschichten von 10° Temperaturdifferenz übersetzt also 2 bis 5 Kilometer Länge erhalten. Grösseren Meereswellen von 5 bis 10^{m} würden Luftwellen von 15 bis 30^{km} entsprechen können, die schon das ganze Firmament des Beschauers bedecken, und den Erdboden nur noch in einer Tiefe, die kleiner als die Wellenlänge ist, unter sich haben würden, also den Wellen in seichtem Wasser zu vergleichen wären, die das Wasser am Grunde schon erheblich in Bewegung setzen.

Das Princip der mechanischen Ähnlichkeit, auf welches die Sätze dieses Paragraphen begründet sind, gilt für alle Wellen, die in constanter Form und mit constanter Fortpflanzungsgeschwindigkeit vorwärts gehen. Es lässt sich desshalb auch auf die Wellen in seichtem Wasser, wenn dieses gleichmässige Tiefe hat, übertragen, vorausgesetzt, dass die Tiefe der unteren Schicht in dem Abbilde in gleichem Verhältniss, wie die übrigen Lineardimensionen der Wellen verändert wird.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit solcher Wellen in seichtem Wasser hängt von der Tiefe des Wassers ab. Für Wasserwellen von geringer Höhe und ohne Wind kann sie in bekannter Weise berechnet werden. Wenn wir die Tiefe des Wassers mit h bezeichnen und

$$\frac{2\pi}{\lambda} = n$$

setzen, ist

$$b^2 = \frac{g}{n} \cdot \frac{e^{nh} - e^{-nh}}{e^{nh} + e^{-nh}},$$

was für $h = \infty$ in

$$b^2 = \frac{g}{n} = \frac{g\lambda}{2\pi}$$

und für kleine Werthe von h in

$$b^2 = gh$$

übergeht. Wenn übrigens die Tiefe des Wassers nicht verhältnissmässig klein gegen die Wellenlänge ist, so ist die Verzögerung unbedeutend

$\frac{h}{\lambda} = \frac{1}{2}$ verringert die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wie $1:0.95768$

$= \frac{1}{4}$ » » » » $1:0.80978$

$= \frac{1}{10}$ » » » » $1:0.39427$.

Der Wind unter den Wellenthälern ist bei unterer Windstille der Fortpflanzungsgeschwindigkeit entgegen, unter den Wellenbergen aber gleich gerichtet. Da die Amplituden am Boden wie $e^{-nh}:1$ gegen die der Oberfläche abnehmen, so können sich unten diese Schwankungen nur bemerklich machen, wenn die Tiefe merklich kleiner als die Wellenlänge ist. Änderungen des Barometerstandes sind nur zu erwarten, wenn beim Vorübergang der Wellen starker Windwechsel merklich wird.

§. 7.

Grundlagen der Rechnung.

Ich will dieselben hier nur so weit angeben, als es nöthig ist, damit jeder mit den analytischen Methoden vertraute Forscher meine Rechnungsergebnisse wiederfinden kann.

Ich führe zwei neue Variable η und ϑ ein, die mit den rechtwinkeligen Coordinaten x und y so verbunden sind, dass

$$e^{n(x+yi)} = a[\cos(\vartheta + \eta i) - \cos \varepsilon] \ldots\ldots\ldots\ldots \} 1,$$

worin n, a und ε Constanten bezeichnen. Die Grenzlinie zwischen den beiden Flüssigkeiten entspricht einem constanten positiven Werthe h von η, nämlich

$$\eta = h.$$

Daraus ergeben sich für diese Grenzlinie die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} e^{n\bar{x}} \cdot \cos(n\bar{y}) &= a[\cos ih \cdot \cos \vartheta - \cos \varepsilon] \ldots\ldots\ldots\ldots \\ e^{n\bar{x}} \cdot \sin(n\bar{y}) &= -\frac{a}{i} \sin(ih) \cdot \sin \vartheta \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} 1^a.$$

Nach Elimination von η giebt dies eine Gleichung zwischen $\bar{x}$ und $\bar{y}$, als Gleichung der Grenzlinie. Ausser der Constanten a, die den Anfangspunkt der x-Coordinate und dem n, welches die Wellenlänge bestimmt, enthält diese Gleichung zwei willkürlich festzusetzende Parameter h und ε, die die Gestalt der Curve bestimmen.

Wir nehmen x vertical nach oben steigend, und setzen dann für den Raum der oberen Flüssigkeit, für die wir den Index (1) gebrauchen:

$$\psi_1 + \phi_1 i = b_1[\eta - h - i\vartheta],$$

wodurch $\psi + \phi i$ gleichzeitig eine Function von $(x + yi)$ wird. Für $h = \eta$ wird $\psi_1 = 0$, so dass nach unten hin die Grenzlinie mit einer Strömungslinie zusammenfällt. Für $\eta = +\infty$ wird:

$$n(x + yi) = \eta - i\vartheta = \frac{1}{b_1}[\psi_1 + \phi_1 i] + h$$

oder

$$\begin{aligned} \psi_1 &= nb_1 x \\ \phi_1 &= nb_1 y, \end{aligned}$$

so dass in grosser Höhe die Bewegung geradlinig strömend mit der Geschwindigkeit nb_1 ist.

Für den unteren Raum, wo $\eta < h$ ist, und x überwiegend negative Werthe hat, setze ich:

$$\frac{1}{b_2}[\psi_2 + \phi_2 i] = -nx - nyi + \log\left(\frac{a}{2}\right) + h - 2\sum_{\mathfrak{a}=1}^{\mathfrak{a}=\infty}\left[\frac{1}{\mathfrak{a}} \cdot e^{-\mathfrak{a}h} \cdot \frac{\cos(\varepsilon\mathfrak{a}) \cdot \cos \mathfrak{a}(\vartheta + \eta i)}{\cos(\mathfrak{a}hi)}\right].$$

Daraus ergiebt sich für $\eta = h$

$$\frac{1}{b_2}\psi_2 = -n\bar{x} + \log\left(\frac{a}{2}\right) + h - 2\sum_{1}^{\infty}\left[\frac{1}{\mathfrak{a}} \cdot e^{-\mathfrak{a}h} \cdot \cos(\varepsilon\mathfrak{a}) \cdot \cos \mathfrak{a}\vartheta\right].$$

Wenn man aus der Gleichung 1 den Werth von x bestimmt, zeigt sich, dass für $\eta = h$, auch $\psi_2 = 0$ wird, dass die Grenzlinie also auch für das zweite Medium Strömungslinie ist.

Für $x = -\infty$ wird nach 1

$$\cos\vartheta \cdot \cos\eta i = \cos\varepsilon$$
$$\sin\vartheta \cdot \sin\eta i = 0 .$$

Dem entsprechen die Werthe

$$\sin\eta i = 0$$
$$\cos\vartheta = \cos\varepsilon .$$

In Folge dessen wird der Werth von

$$\frac{1}{b_2} \cdot \psi_2 = -nx + \log\left(\frac{a}{2}\right) + h - 2\sum_1^\infty \left[\frac{e^{-\mathfrak{a}h} \cdot \cos^2(\varepsilon\mathfrak{a})}{\mathfrak{a} \cdot \cos(\mathfrak{a}hi)}\right]$$
$$(x = -\infty).$$

Rechts ist das erste Glied unendlich, alles übrige endlich, wenn h eine positive Grösse ist. In grossen Tiefen also reducirt sich der Werth von ψ_2 auf

$$\psi_2 = -nb_2 x$$

d. h. auch dort ist die Bewegung geradlinig strömend mit der Geschwindigkeit $-nb_2$.

Die zweite Grenzbedingung, die Gleichheit des Druckes an beiden Seiten der Grenzfläche betreffend, kann aber durch die gemachten Annahmen nur für geringe Wellenhöhen annähernd erfüllt werden. Die Convergenz der dabei in Betracht kommenden Reihen hängt von dem Factor $e^{-\mathfrak{a}h}$ ab. Sobald die Grösse h positiv ist, und, nicht allzu klein, convergiren die Reihen verhältnissmässig schnell und man erhält dann ausreichende Annäherungen an die wahren Werthe dadurch, dass man im Werthe des Drucks aus Gleichung (3) die Glieder gleich Null macht, welche die erste bis dritte Potenz von e^{-h}, beziehlich von $\frac{1}{\cos(hi)}$ multipliciren. Die Glieder ohne diesen Factor bestimmen nur den Werth der Integrationsconstante, die die linke Seite der Gleichung bildet. Diese genannten Glieder ersten bis dritten Grades sind lineare Functionen von $\cos\vartheta$, $\cos 2\vartheta$ und $\cos 3\vartheta$, und indem die Coefficienten dieser drei Grössen gleich Null gesetzt werden, erfüllen wir Gleichung (3) bis auf Glieder, welche $\frac{1}{\cos(hi)}$ in vierter oder höherer Potenz enthalten. Es entspricht diese Annahme aber nur einer möglichen einzelnen Art von Wellen, nicht der allgemeinsten Form. Sie ist als Paradigma nur gewählt der einfacheren Rechnung wegen.

Die drei Gleichungen, welche man auf diese Weise erhält, sind die unten folgenden. Zur kürzeren Bezeichnung sind darin gesetzt:

$$\frac{s_1 \cdot b_1^2 \cdot \pi}{g \cdot \lambda \cdot (s_2 - s_1)} = \mathfrak{P},$$

$$\frac{s_2 \cdot b_2^2 \cdot \pi}{g \cdot \lambda \cdot (s_2 - s_1)} = \mathfrak{Q},$$

$$\frac{1}{\cos hi} = \zeta,$$

$$\zeta \cdot \cos \varepsilon = z.$$

Die Grösse z bestimmt die Höhe der Wellen, welche nach Gleichung 1[a] ist

$$H = \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \log \text{nat.} \left[\frac{1 + z}{1 - z}\right].$$

Die drei Gleichungen lassen sich dann schreiben:

$$\text{I.} \quad z \left\{ \mathfrak{Q}[2 - 2z^2 + \tfrac{1}{2}\zeta^2] + \mathfrak{P}[2 + \tfrac{3}{2}\zeta^2] - (1 + \zeta^2) \right\} = 0,$$

$$\text{II.} \quad \mathfrak{Q}[2z^2 - \zeta^2] - \mathfrak{P} \cdot \zeta^2 - \tfrac{1}{2} z^2 + \tfrac{1}{4}\zeta^2 = 0,$$

$$\text{III.} \quad z \left\{ \mathfrak{Q}[2z^2 - \tfrac{3}{2}\zeta^2] + \mathfrak{P} \cdot \frac{\zeta^2}{2} - \tfrac{1}{3} z^2 + \tfrac{1}{4}\zeta^2 \right\} = 0.$$

Von den vier Grössen, die hierin vorkommen, werden sich also im Allgemeinen je drei durch die vierte bestimmen lassen. Nur das Werthsystem

$$z = 0 \quad \text{und} \quad \mathfrak{Q} + \mathfrak{P} = \tfrac{1}{4}$$

lässt ζ unbestimmt. Diese Lösung passt für die ganz niedrigen Wellen, bei denen z gegen ζ zu vernachlässigen ist.

Da im Allgemeinen eine von den vier Grössen der Gleichungen I bis III unbestimmt bleibt, so bleibt für gegebene Beschaffenheit der Medien und gegebene Windstärke immer noch ein Parameter der stationären Wellen veränderlich, und zwar zeigt die weitere Untersuchung, dass dies zusammenhängt mit dem Quantum von Energie, welches in den Wellen aufgehäuft ist.

In der Rechnung ist es am einfachsten, die übrigen Grössen als Functionen von $\cos \varepsilon$ auszudrücken.

$$\mathfrak{Q} = \frac{7}{36} \cdot \frac{\cos^2 (\varepsilon - \frac{9}{14})}{\cos^2 (\varepsilon - \frac{2}{3})}$$

$$\mathfrak{P} = -\frac{1}{9} \cos^2 \varepsilon + \frac{1}{3}\mathfrak{Q} = \frac{1}{9} \frac{(\cos^2 \varepsilon - \frac{1}{2}) \cdot (\cos^2 \varepsilon - \frac{3}{4})}{\cos^2 (\varepsilon - \frac{2}{3})}$$

$$\zeta^2 \left[(\mathfrak{Q} - \tfrac{1}{12}) \cos^2 \varepsilon + \tfrac{1}{2}\right] = \left[\tfrac{1}{9} \cos^2 \varepsilon - \tfrac{1}{2} + \tfrac{2}{3}\mathfrak{Q}\right].$$

Da $\mathfrak{Q}$ und $\mathfrak{P}$ nothwendig positiv sein müssen, folgt aus der ersten dieser Gleichungen, dass

$$\cos^2 \varepsilon > \tfrac{2}{3} = 0.66666$$

oder

$$\cos^2 \varepsilon < \tfrac{9}{14} = 0,642857.$$

Die Gleichung für $\mathfrak{P}$ würde $\cos^2 \varepsilon > \frac{2}{3}$ zulassen, aber auch

$$0.5 < \cos^2 \varepsilon < 0.642857.$$

Endlich die Gleichung für ζ^2 kann geschrieben werden:

$$\zeta^2 = 0.4 \cdot \frac{(0.68615 - \cos^2 \varepsilon) \cdot (\cos^2 \varepsilon + 2.18615)}{(\cos^2 \varepsilon - 0.66537) \cdot (\cos^2 \varepsilon + 1.46537)}.$$

Da ζ^2 positiv sein muss, so ergiebt sich daraus

$$0.66537 < \cos^2 \varepsilon < 0.68615;$$

so dass die Werthe von $\cos^2 \varepsilon$, die kleiner als 0.643, dadurch ausgeschlossen werden. Wenn wir aber berücksichtigen, dass für Werthe von ζ, die grösser als 1 werden, die oben gegebenen Reihen für die Coordinaten der Grenzfläche nicht mehr convergiren, so ergiebt sich noch eine höher liegende untere Grenze, die dem Werthe

$$\cos^2 \varepsilon > 0.67264 = -\tfrac{1}{2} + \sqrt{\tfrac{11}{8}}$$

entspricht.

Dabei würde die Höhe der Wellen noch endlich sein, nämlich

$$H = \frac{\lambda}{2\pi} \cdot 2.5112 = \lambda \cdot 0.39967.$$

Dass dennoch die Werthe der Coordinaten nicht mehr in convergenten Reihen nach den $\cos(\mathfrak{a}\vartheta)$ und $\sin(\mathfrak{a}\vartheta)$ zu entwickeln sind, zeigt an, dass eine Discontinuität oder Mehrdeutigkeit der Coordinaten zu Stande gekommen sein muss. In der That zeigen auch die Gleichungen 1*, dass für kleine Werthe von h

$$\operatorname{tang}(ny) = -\frac{h \cdot \sin \vartheta}{\cos \vartheta - \cos \varepsilon}$$

$$e^{2nx} = a^2 (\cos \vartheta - \cos \varepsilon)^2.$$

Aus der ersteren folgt, dass überall, wo $\operatorname{tang}(ny)$ endliche Werthe hat, $\cos \vartheta$ nahe an $\cos \varepsilon$ bleiben muss, und nur in den Punkten, wo $\operatorname{tang}(ny)$ sehr klein ist, und durch den Werth Null hindurchgeht, kann ϑ fortschreiten und das Intervall schnell durchschreiten bis zu dem nächsten Punkte, wo $\cos \vartheta$ sich wieder dem Werthe $\cos \varepsilon$ nähert.

Nun ist für solche Werthe von h die Abnahme der Glieder in den Reihen für den Druck allerdings nicht mehr schnell genug, um durch die drei ersten derselben den Gang der Function genügend darstellen zu können, und die wahre Form der Wellencurve bei

solcher Höhe wird nur durch weiter getriebene Annäherungen zu erreichen sein. Immerhin weist dieses Verhältniss darauf hin, dass zu hoch steigende Wellen die Continuität ihrer Oberfläche verlieren. Kanten dürfen übrigens an der Wellenfläche nicht vorkommen, ausgenommen, wenn sie relativ ruhen gegen das Medium, in welches hinein sie vorspringen. Denn wenn das letztere um sie herumfliessen soll, entsteht unendliche Geschwindigkeit und unendlicher negativer Druck an der betreffenden Stelle, der die andere Flüssigkeit gewaltsam heransaugen müsste, wie es bei hoch steigenden und schäumenden Wellen in der That gelegentlich beobachtet wird.

Bei Wellen, die gleich schnell wie der Wind vorwärts gehen, können aber in der That die Berge oben eine Kante von 120° zeigen, ehe sie branden.

Die angegebenen Formeln lassen erkennen, dass wenn $\cos\varepsilon$ abnimmt von seinem oberen zum unteren Werthe, sowohl $\mathfrak{Q}$ wie $\mathfrak{P}$ und ζ^2 continuirlich zunehmen müssen. Bei gleichbleibender Wellenlänge bedeutet die Zunahme von $\mathfrak{P}$ und $\mathfrak{Q}$ Zunahme der beiden Geschwindigkeiten b_1 und b_2, so wie ihrer Summe der Windgeschwindigkeit $w = b_1 + b_2$. Soll letztere constant bleiben, so muss nothwendig die Wellenlänge mit wachsendem $\cos\varepsilon$ abnehmen.

Es geht daraus hervor, dass derselbe Wind Wellen dieser Form von grösserer und kleinerer Wellenlänge innerhalb gewisser Grenzen wird aufregen können. Die längeren werden zugleich eine verhältnissmässig grössere Höhe haben. Es hängt dies mit dem Energievorrath zusammen, der in den Wellen aufgehäuft ist.

§. 2.

Die Energie der Wellen.

Wenn man die Energie der unter dem Einfluss von Wind erregten Wasserwellen untersucht und mit derjenigen vergleicht, welche den bei ebener Grenzfläche mit derselben Geschwindigkeit gleichmässig fortströmenden beiden Flüssigkeiten zukommen würde, so findet man, dass eine grosse Zahl der möglichen stationären Wellenbewegungen einen geringeren Energievorrath erfordern, als die entsprechende Strömung bei ebener Grenzfläche. Daraus folgt, dass die Strömung mit ebener Grenzfläche sich den genannten Wellenbewegungen gegenüber wie ein Zustand labilen Gleichgewichts verhält. Daneben giebt es andere Formen stationärer Wellenbewegung, wo der Energievorrath der beiden in wogender Bewegung begriffenen Massen der-

selbe ist, wie bei gleich starker Strömung mit ebener Grenzfläche, und endlich solche, wo er grösser ist.

Der Grund hiervon ist in folgenden Umständen zu suchen. In der wogenden Wassermasse sind zwei Formen der Energie vertreten, erstens nämlich potentielle Energie, dargestellt durch das aus den Wellenthälern in die Wellenberge hinaufgehobene Wasser. Diese Arbeitsgrösse wird mit steigender Höhe der Wellen zunehmen und stets positiv sein müssen. Nur bei glatter Oberfläche fällt sie fort.

Lebendige Kraft zweitens ist den beiden verglichenen Bewegungsformen gemeinsam, und zwar der Voraussetzung nach von gleicher Grösse in den von der Grenzfläche entfernteren Theilen der flüssigen Massen. Aus der Differenz beider heben sich die Antheile der entfernteren Flüssigkeitsschichten fort, die Unterschiede beruhen nur auf denen, die der Grenzfläche nahe liegen. Die wellige Oberfläche, welche wir uns im Raume wieder festliegend denken, bietet nun den beiden an ihr hinströmenden Flüssigkeiten ein abwechselnd breiteres und engeres Bett. Wo das Bett breiter, werden sie langsamer fliessen, die obere über den Wellenthälern, die untere unter den Wellenbergen. Dadurch wird abwechselnd die lebendige Kraft der durch eine Erweiterung des Bettes fliessenden Theile geringer, der durch eine Verengerung fliessenden grösser als die lebendige Kraft in den entsprechenden Theilen der gleichmässigen Ströme mit ebener Grenzfläche. Es ist aber die räumliche Ausdehnung der Theile mit verminderter lebendiger Kraft, welche in die Erweiterungen fallen, grösser als die der Gebiete vermehrter Geschwindigkeit in den Verengerungen. Deshalb überwiegt in der Gesammtsumme der lebendigen Kraft die Verminderung.

Indessen geben nur die Glieder vierten Grades nach ζ, welche in der Rechnung erst unter Berücksichtigung der Glieder mit ζ^3 in den Werthen der x und y gefunden werden, den Ausschlag bei der Berechnung des. Unterschiedes der Energie. Dieser Unterschied für je eine Wellenlänge berechnet ist nämlich nach meiner Rechnung in der oben besprochenen Wellenform:

$$E\frac{1}{2\pi g(s-s_0)} = \mathfrak{O}\cdot\frac{z^2}{4}[5\zeta^2 - 2z^2] + \tfrac{1}{48}[z^4 - 15z^2\zeta^2 - \tfrac{3}{4}\zeta^4]$$

oder

$$E\frac{1}{2\pi g(s_2-s_1)} = \frac{7\cos^2\varepsilon}{144}\cdot\zeta^4\frac{[5-2\cos^2\varepsilon][\cos^2\varepsilon-\frac{9}{14}]}{\cos^2\varepsilon-\frac{2}{3}} - \tfrac{1}{48}\zeta^4[15.0845-\cos^2\varepsilon]\cdot[\cos^2\varepsilon+0.0845].$$

Hierin ist $\mathfrak{O}$ der einzige Factor, der bei kleinen Änderungen von $\cos\varepsilon$ sich sehr schnell ändert, ein Umstand, der die Ziffernrechnung sehr erleichtert. Man findet für $E = 0$ den Werth

$$\cos^2\varepsilon = 0.675148,$$

was schon nicht mehr sehr weit von der Grenze der Convergenz $\cos^2 \varepsilon = 0.67264$ abliegt.

Man findet dem entsprechend für $E = 0$

$$\mathfrak{Q} = 0.740333$$
$$\mathfrak{P} = 0.1717613$$
$$\zeta = 0.6899$$
$$z = 0.56686$$
$$H = 0.20464 \cdot \lambda$$
$$e^{\lambda} = 2.52006.$$

Da dies die Wellen sind, die durch einen constanten Wind unmittelbar aufgeblasen werden können, sind diese Werthe den in §. 6 angeführten Rechnungen zu Grunde gelegt, während die Werthe für die niedrigsten Wellen gefunden werden, wenn man für $\cos^2 \varepsilon$ die obere Grenze seiner Werthe 0.68615 nimmt.

Die Theorie zeigt übrigens, wie auch die erwähnten Zahlenbeispiele, dass die Wellen dieser Form von grösseren Werthen des $\cos \varepsilon$ bei gleichem Material und gleicher Windstärke grössere Wellenlänge haben, dass aber ihre Höhe einen geringeren Bruchtheil der Wellenlänge bildet, und dass ihre Energie, wenn $\cos^2 \varepsilon > 0.675148$ kleiner ist, als die der geradlinigen Strömung beider Medien mit gleichen Geschwindigkeiten. Die Energiedifferenz ist Null für ganz niedrige Wellen, wird negativ, wenn man zu relativ höheren übergeht, erreicht ein Maximum, nimmt dann ab und wird wieder Null für den angebenen Grenzwerth.

Es genügt für eine Wellenform bewiesen zu haben, dass Wogen unter Wind möglich sind, die einen geringeren Energievorrath haben als derselbe Wind über ebener Grenzfläche. Daraus geht hervor, dass der Zustand der geradlinigen Strömung mit ebener Grenzfläche zunächst, wenn man nur die niedern Potenzen der kleinen Grössen berücksichtigt, als ein Zustand indifferenten Gleichgewichts erscheint. Berücksichtigt man aber die Glieder höheren Grades, so ist derselbe gewissen Störungen gegenüber, die stationären Wellen zwischen bestimmten Grenzen der Wellenlänge entsprechen, ein Zustand labilen Gleichgewichts, kürzeren Wellen gegenüber entspricht er dagegen stabilem Gleichgewicht.

Für die Entstehung der Wellen ist dies offenbar von grosser Wichtigkeit. Es folgt daraus, was wir in der Natur ja auch bestätigt sehen, dass auch der gleichmässigste Wind über eine ebene Wasserfläche nicht wird fahren können, ohne bei der kleinsten Störung Wellen gewisser Länge aufzutreiben, die bei gewisser Höhe regelmässige Form und Fortpflanzung werden gewinnen können. Steigt der Wind, so werden die Höhen aller dieser Wellen steigen, die

kürzeren unter ihnen schäumend zerspritzen, neue längere von geringerer Höhe werden sich bilden können.

Die grössere Energie, welche in diesem Falle nöthig ist, um die kurzen Wellen in die Höhe zu treiben, ist dadurch erreichbar, dass der frühere schwächere Wind schon einen Theil seiner Energie an die Wassermasse abgegeben hat, und der neue stärkere Wind diesen Theil schon vorfindet.

Brandend verspritzende Wogen in der Luftmasse werden Mischung der Schichten hervorbringen. Da die Hebungen der Wellenberge im Luftkreise viele Hundert Meter betragen können, werden Niederschläge in ihnen oft eintreten können, die dann schnelleres und höheres Steigen bedingen. Wellen von kleiner und kleinster Wellenlänge würden theoretisch möglich sein. Nur ist zu berücksichtigen, dass ganz scharfe Grenzen zwischen verschieden bewegten Luftschichten doch wohl selten vorkommen werden, und daher sich überwiegend nur solche Wogen ausbilden werden, deren Wellenlänge sehr gross, verglichen mit der Dicke der Übergangsschichten ist.

Der Umstand, dass derselbe Wind Wellen von verschiedener Länge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit erregen kann, wird bewirken, dass Interferenzen zwischen denselben zu Stande kommen und sich abwechselnd höhere und niedere Wellenberge folgen. Es ist das ein am Meeresstrande oft zu beobachtender Vorgang. Wo aber zwei Wellenberge verschiedener Wellenzüge sich einander einholen, werden sie leicht eine Höhe erreichen können, bei der sie überschäumen, und es werden sich dadurch analog der Erzeugung von Combinationstönen, längere Wellen bilden können, die, wenn sie durch die Windstärke begünstigt sind, auch anschwellen können. Es wäre dies einer der Vorgänge, durch welche Wellen von grosser Wellenlänge entstehen können.

Über Blitzphotographieen.

Von Leonhard Weber
in Breslau.

(Vorgelegt von Hrn. von Helmholtz.)

Hierzu Taf. VI.

Die bisher bekannt gewordenen photographischen Aufnahmen von Blitzen sind meines Wissens durchweg mit feststehender Kammer gemacht worden. Eine Reihe werthvoller Aufschlüsse über die Gestalt und insbesondere die charakteristische Verästelung des Blitzes sind dadurch gewonnen. In einem Falle, nämlich dem von Hrn. H. Kayser[1] mitgetheilten, ist es sogar möglich gewesen, die zeitlich aufeinanderfolgenden Phasen des Blitzes zu erkennen. Dies Resultat war indessen nur durch den günstigen Umstand ermöglicht, dass die vom Blitze durchlaufene Strecke eine merkliche seitliche Verschiebung durch starken Wind erfahren hatte. Es giebt nun ein sehr einfaches und durch verwandte Methoden der Experimentalphysik nahegelegtes Mittel, um die zeitlichen Änderungen des Blitzes räumlich nebeneinander auf die photographische Platte zu werfen. Dasselbe besteht darin, der Kammer eine bekannte Bewegung während der Aufnahme zu geben.

Als am 2. Juli 3^ha. ein Gewitter an dem Westhimmel stand, den ich von meiner Wohnung aus ziemlich frei übersehen konnte, exponirte ich bei geöffnetem Fenster eine kleine Plaul'sche Handcamera und gab derselben freihändig eine schaukelnd oscillatorische Bewegung. Diese letztere lässt sich etwa so charakterisiren, dass man sich gleichzeitig eine Oscillation um eine verticale Axe und um eine mit den horizontal gehaltenen Plattenrändern parallele Axe ausgeführt denkt. Die Axe des Objectives beschrieb demzufolge einen elliptischen Kegelmantel. Ein dauernd leuchtender Punkt musste hierbei auf der Trockenplatte eine entsprechende elliptische Linie

[1] Diese Mitth. 1884. S. 611. Ber. [1119].

beschreiben, welche jedoch, da gleichzeitig eine langsame Gesammtdrehung des Apparates über den sichtbaren Himmel hinweg vorgenommen wurde, nicht eine in sich zurücklaufende, sondern schleifenartig auseinandergezogene Lichtlinie bildete. Um mit möglichster Annäherung die Zeitdauer einer Oscillation der Kammer zu bestimmen, habe ich an demselben Morgen der Aufnahme wiederholt in möglichst getreuer Nachahmung die gleiche Bewegung vorgenommen. Die nun mit der Uhr bestimmten Zeiten einer Umdrehung betrugen in ziemlicher Übereinstimmung $^1/_3$ Secunde. Keinesfalls kann die Bewegung bei der Aufnahme merklich schneller gewesen sein. Als einen Belag für die Gleichmässigkeit der Drehung wird man es betrachten können, dass auf beiden Aufnahmen die Amplitude der Oscillationen nahezu die gleiche war.[1]

Die Brennweite des Objectives, eines Hermagis'schen Aplanates, betrug $10^{\text{cm}}5$. Die Blende hatte $0^{\text{qcm}}25$ Öffnung.

Der Blitz Fig. 1 war ein horizontal verlaufender von rosarother Färbung. Auf dem Bilde erscheint er als ein breiter lichter Streifen, dessen beiderseitige parallele und scharfbegrenzte Ränder die eigentliche geschlängelte Bahn des Blitzes darstellen. Dass diese Ränder sich auch nach innen zu scharf gegen ihre Nachbarschaft abheben, erklärt sich daraus, dass sich die Kammer hier gewisssermaassen auf Umkehrpunkten ihrer Oscillation befand und daher lichtstärker zeichnete. Quer über das Lichtband laufen nun eine Menge von feinen gleichmässig hellen elliptischen Linien. Dieselben rühren nicht eigentlich von helleren Punkten des Blitzes her, sondern von den in der Perspective verkürzt erscheinenden Strecken des Blitzes, welche sich jedoch in Rücksicht auf die Zeichnung wie hellere Punkte verhalten. Alle diese Linien nehmen ihren Anfang oberhalb des Lichtbandes, beschreiben die Figur einer 6 und enden nach einmaligem Umlaufe in dem oberen Drittel des Bandes. Es ergiebt sich somit:

1. dass dieser Blitz ungefähr eine halbe Secunde lang dauernd geleuchtet hat;

2. dass keine sprungweise auftretenden Helligkeitsänderungen vorgekommen sind, weder im Verlaufe des Blitzes noch auch zu Anfang oder zu Ende;

3. dass die leuchtende Bahn eines Blitzes in der perspectivischen Verkürzung ebenso an Helligkeit gewinnt, wie dies bei leuchtenden Gasen bekannt ist.

Ferner muss es als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, dass der dauernd leuchtende Blitz auch in einem dauernden elektrischen

---

[1] Die Abbildung Fig. 1 ist $1^1/_2$ mal, Fig. 2 dreimal vergrössert.

Strome ohne Richtungswechsel bestanden habe. Denn, wenn auch die Möglichkeit zuzugeben ist, dass alternirende Entladungen mit solcher Schnelligkeit auf einander gefolgt sein könnten, dass sie auf der Zeichung nicht mehr getrennt erschienen, so müssten doch tausende solcher Entladungen ohne merkliche Lichtabnahme auf einandergefolgt sein, um die $^1/_2$ Secunde dauernde Lichtlinie auszufüllen, was jedenfalls nicht wahrscheinlich ist.

Der zweite in Fig. 2 dargestellte Blitz hatte dieselbe rosarothe Färbung, schlug aber nicht zwischen zwei Wolken über, sondern ging ziemlich senkrecht hernieder. Die untere Begrenzung dieses Blitzes bildete die Dachfirst eines ziemlich fern gelegenen Hauses, welche wegen der Bewegung der Kammer als solche nicht sichtbar ist. Die Dauer dieses Blitzes betrug wie aus den 6-förmigen Lichtlinien zu entnehmen, gleichfalls ungefähr $^1/_2$ Secunde.

Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich jedoch in den zeitlichen Veränderungen der Lichtstärke. Die helle Zickzacklinie in dem oberen Drittel des Lichtbandes stellt den zeitlichen Anfang dar. Dieses erste Aufblitzen kann höchstens $^1/_{100}$ Secunde gedauert haben. Gleich daneben in Intervallen von einigen hundertel Secunden folgen alsdann zwei weitere helle Linien, die aber schon merklich in die Breite gezogen sind und demnach Entladungen darstellen, deren Zeitdauer ebenfalls schon nach hundertel Secunden zu bemessen ist. Nach abermaligem Erlöschen folgt dann während etwa $^1/_3$ Secunde ein dauerndes und allmählich verschwindendes Leuchten.

Was nun die elektrische Deutung dieser Lichtvorgänge betrifft, so scheinen sich folgende Möglichkeiten zu bieten:

1. Nach Analogie mit Batteriefunken könnte man die drei hellen Linien als alternirende Entladungen betrachten. Es würde dann allerdings sehr merkwürdig sein, dass hinterher noch ein langer continuirlicher Strom erfolgt, der doch wohl kaum als bloss nachleuchtende Luft gedeutet werden könnte.

2. Es wäre zu erwägen, ob der zeitliche Verlauf nicht in umgekehrter Reihenfolge stattgefunden habe, d. h. ob nicht zuerst das continuirliche Leuchten und sodann die drei kürzeren Entladungen gekommen wären. Dieser Annahme entspricht jedoch nicht die thatsächlich ausgeführte Rotationsrichtung der Kammer, welche ich mit ziemlicher Sicherheit als eine derartige angeben kann, dass die Axe des Objectives gegen den Uhrzeiger am Himmel gedreht wurde.

3. Die drei hellen Linien sowohl wie das nachfolgende Band sind als Entladungen von gleicher Richtung zu betrachten. Diese Erklärung würde ihre Stütze darin finden, dass die Zickzackblitze nach vollkommener Analogie eines Flusssystemes durch zahlreiche

elektrische Nebenflüsse und Quellen in ihrer Stärke anwachsen. Wenn nun eine merkliche nach grösseren Bruchtheilen der Secunde zählende Dauer des Phaenomens stattfindet, so muss es nicht bloss zulässig, sondern sogar als nothwendig erscheinen, dass das Einströmen der Nebenflüsse nicht gleichzeitig etwa zu Beginn der Entladung erfolgt, und dass folgeweise die Lichtintensität in dem Hauptaste plötzlichen, dem Zuflusse je eines starken Nebenblitzes entsprechenden Änderungen unterworfen ist.

Die hellen Linien des Blitzes (Fig. 2) zeigen sich an mehreren Stellen in ähnlicher Weise geschichtet, wie dies bei dem oben erwähnten Kayser'schen Blitze der Fall war. Die noch fehlende Erklärung hierfür ist auf Grund der beiden jetzigen Aufnahmen nun wohl darin zu suchen, dass diejenigen Theile der Blitzbahn, welche in perspectivischer Verkürzung zur Aufnahme gelangen, heller gezeichnet werden.

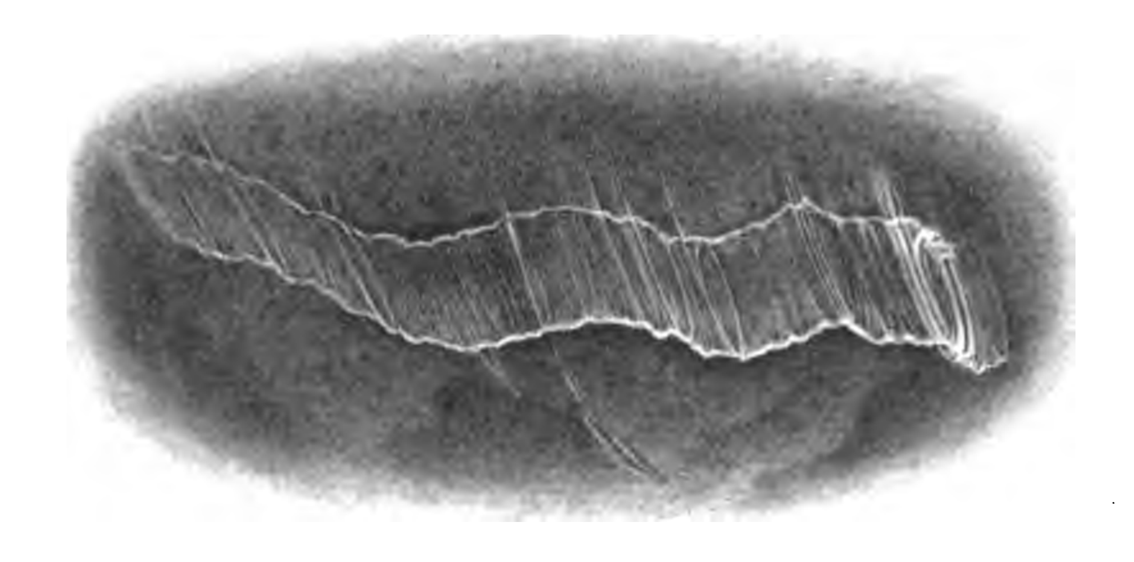
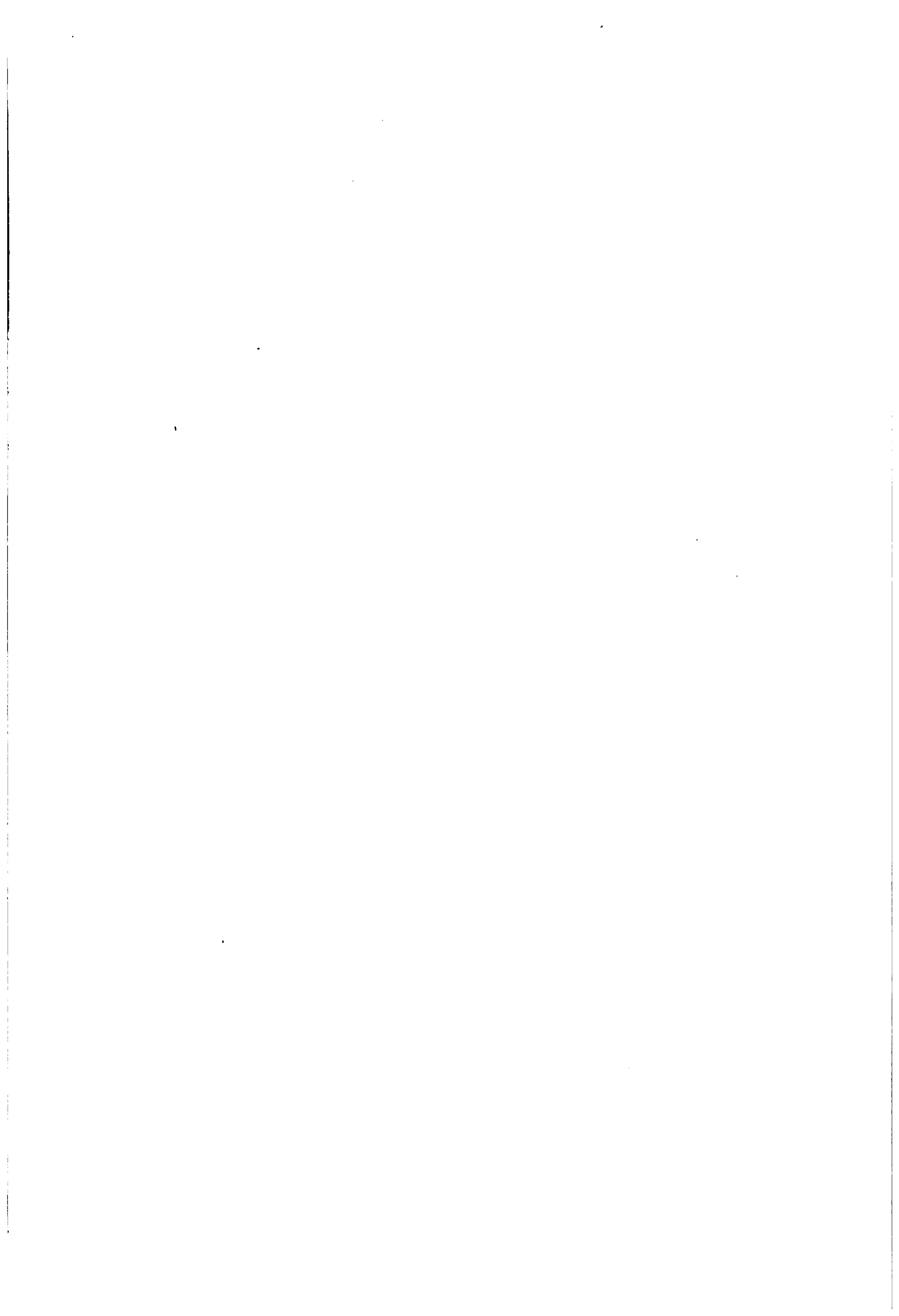


Fig. 1.

Fig. 2.

L. Weber: Über Blitzphotographien.



Über die Darstellung optisch activer Tropasäure und optisch activer Atropine.

Von A. Ladenburg
in Kiel.

(Vorgelegt von Hrn. Landolt.)

Vor längerer Zeit habe ich gezeigt, dass das neben Atropin in der *Atropa Belladonna*, in *Datura* und im *Hyoscyamus* vorkommende Alkaloid, das Hyoscyamin, von dem man damals kaum mehr als den Namen kannte, mit dem Atropin isomer ist und die gleichen Spaltungsproducte wie dieses, Tropasäure und Tropin liefert. Ich konnte daher, unter Anwendung einer von mir damals aufgefundenen Methode, das Hyoscyamin, indem ich es erst spaltete, und dann die Spaltungsproducte mit verdünnter Salzsäure erwärmte, in Atropin verwandeln.

Damals habe ich auch gezeigt, dass man Atropin und Hyoscyamin namentlich durch ihre Goldsalze und durch ihr Verhalten gegen polarisirtes Licht unterscheiden könne. Das Hyoscyamin fand ich stark linksdrehend, während ich das Atropin als optisch inactiv erklärte.

Nun haben Will und Bredig kürzlich im Gegensatz hierzu behauptet, auch das Atropin sei optisch activ, wenn auch nur schwach links drehend und sie haben, vielleicht durch diesen Befund veranlasst, Atropin und Hyoscyamin als tautomer erklärt. Wenn sich auch diese letztere Auffassung ohne weiteres als eine irrthümliche kennzeichnet, so habe ich mich doch veranlasst gefunden, meine früheren Versuche über Atropin und Hyoscyamin wieder aufzunehmen, um über die angebliche Activität des Atropins zur Klarheit zu gelangen. Dabei habe ich gefunden, und darüber auch anderwärts berichtet, dass das nach Will durch Behandlung des Hyoscyamins mit Alkalien erhaltene Atropin durch Umkrystallisiren optisch inactiv wird, und dass aus optisch activem Atropin noch Hyoscyamin isolirt werden kann, während dies bei optisch inactiver Base nicht möglich ist. Daraus geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass reines Atropin inactiv ist und dass alles active Atropin noch Hyoscyamin enthält.

Darauf gestützt habe ich Atropin und Hyoscyamin als optisch (physikalisch) isomer erklärt: das Hyoscyamin als Linksform, das Atropin als Paraform und habe versprochen, diese Auffassung durch Herstellung activer Atropine stützen zu wollen. Über diese Versuche, die ich gemeinschaftlich mit stud. Ch. Hundt angestellt habe, will ich hier kurz berichten.

Nach einigen misslungenen Versuchen, das Atropin selbst in optisch isomere Formen zu spalten, gingen wir dazu über, die Tropasäure zu zerlegen. Der Versuch mit Penicillium misslang vorläufig aus unbekannten Gründen, dagegen führte die Krystallisation von tropasaurem Chinin zum Ziel. Tropasaures Chinin ist ein Gemenge einer Rechts- und einer Linksform, von denen die erstere weit schwerer löslich ist als die letztere. Beide Salze krystallisiren übrigens sehr gut aus verdünntem Alkohol oder Wasser und der Schmelzpunkt des ersteren scheint bei 185° zu liegen. Die beiden Salze liefern bei der Zerlegung die R. und die L. Tropasäure, so dass die Tropasäure selbst als Para-Tropasäure aufgefasst werden muss. Die R. Tropasäure, die vorläufig reiner als die L. Tropasäure erhalten wurde, krystallisirt in gut ausgebildeten Krystallen und schmilzt bei 126°, also 10° höher als die Parasäure. Ihr Drehungsvermögen ward vorläufig zu 71°—72° gefunden. (Genauere Bestimmungen behalten wir uns vor.)

Beide Säuren liefern bei Behandlung mit Tropin und Salzsäure auf dem Wasserbad optisch active Atropine, von denen jedoch noch nicht behauptet werden kann, dass es physikalisch reine Individuen sind, da eine theilweise Inactivirung bei der Darstellung nicht ausgeschlossen ist. Die Rechtsbase schmilzt bei 110° und zeigt ein Drehungsvermögen von 8°—10°. Die Linksbase liefert ein gut krystallisirendes schwach glänzendes Goldsalz vom Schmelzpunkt 148°—150°, d. h. die Eigenschaften liegen zwischen denen des Atropins und des Hyoscyamins, was auch sehr wohl erklärlich ist.

Die von mir früher aufgestellte Formel für das Atropin

```
              CH
            /    \\
        H2C        CH
         |          |                                   / CH3
         |          |                                  /
        H2C        CH · CH2 . CH2O . CO . CH(OH)
            \    /                                     \
             NCH3                                        \ C6H5
```

(die beiden asymmetrischen Kohlenstoffatome, im Original kursiv *C*, sind die CH vor $\cdot CH_2$ und vor (OH))

welche allerdings hinsichtlich des Orts der Doppelbindung im Piperidinkern willkürlich ist, enthält zwei ungleiche asymmetrische Kohlenstoffatome (*C*). Die hier kurz charakterisirten activen Atropine enthalten

jedoch nur je ein actives asymmetrisches Kohlenstoffatom, während wahrscheinlich in dem Hyoscyamin beide asymmetrische Kohlenstoffatome wirksam sind.

Man darf nämlich das bisher bekannte Tropin als eine Paraform auffassen, deren Spaltung jetzt versucht werden soll. Ist diese erst gelungen, so wird es möglich werden noch sechs weitere active Atropine darzustellen, von denen eines, das aus Linkstropin und Linkstropasäure hergestellte, mit dem Hyoscyamin wahrscheinlich identisch sein wird.

Übrigens sind von den so darstellbaren acht optisch activen Atropinen vielleicht vier gar nicht als Individuen zu betrachten, da die aus Paratropasäure bez. Paratropin hergestellten Atropine, indem sich bei der Darstellung die Paraform je in Rechts- und Linksform spaltet, sich als aequivalente Gemenge erweisen könnten. Dies kann aber vielleicht durch Bestimmung des Moleculargewichts entschieden werden.

Statut der Graf Loubat-Stiftung.

Nachdem der Graf Joseph Florimond Loubat aus New-York der Königlichen Akademie der Wissenschaften 22871 Mark 55 Pf. zum Zweck einer Preisstiftung, welche die nordamerikanistischen Studien fördern soll, und 2400 Mark zum Zwecke einer ersten besonderen Preisvertheilung überwiesen, die Akademie ihre Bereitwilligkeit zur Annahme dieser Stiftung am 22. Januar 1889 ausgesprochen und Se. Majestät der König Wilhelm II von Preussen die landesherrliche Genehmigung am 27. Februar 1889 ertheilt hat, ist nachstehendes Statut für die Stiftung festgestellt worden.

§. I.

Zweck der Stiftung.

Alle fünf Jahre soll durch die Akademie der Wissenschaften ein Preis von 3000 Mark an diejenige gedruckte Schrift aus den weiterhin näher specialisirten Gebieten der nordamerikanistischen Studien, welche unter den der Akademie eingesandten als die beste sich erweist, ertheilt werden. Die Akademie setzt einen Termin fest, bis zu welchem die Schriften eingesandt und in Berlin eingetroffen sein müssen.

Die nordamerikanistischen Studien werden zum Zwecke der Preisbewerbung in zwei Gruppen getheilt; die erste umfasst die Ur- und Aboriginer-Geschichte einschliesslich der Hülfsdisciplinen, wie Geographie, Archäologie, Ethnographie, Sprach- und Münzwissenschaft; die zweite begreift die Kolonisation der Kulturvölker und die neuere Geschichte bis zur Gegenwart nach allen ihren Seiten. Die Preisbewerbung und Ertheilung beschränkt sich jedesmal auf die eine dieser beiden Gruppen und auf die Schriften, die bei der ersten Vertheilung innerhalb der letzten fünf Jahre, später auf die, welche innerhalb der letzten zehn Jahre erschienen sind. Als Schriftsprache ist die deutsche, englische, französische und holländische zuzulassen.

§. II.

Verwaltung der Stiftung.

Die Königliche Akademie der Wissenschaften übernimmt die Verwaltung der Stiftung nach Maassgabe dieses Statuts und vertritt die Stiftung nach aussen.

Das Vermögen der Stiftung, das pupillarisch sicher angelegt wird, und dessen Ertrag zu keinen anderen als den Stiftungszwecken verwandt werden kann, wird mit dem Vermögen der Akademie verwaltet und zwar nach den Bestimmungen, welche für dieses in den Statuten der Akademie festgesetzt sind. In den Rechnungen wird das Vermögen der Stiftung als ein in sich geschlossenes Ganzes mit Einnahme und Ausgabe für sich aufgeführt.

Dieselbe Commission, welche die Akademie zum Zweck der Ertheilung des Preises einsetzt, sieht alljährlich die Rechnung des vergangenen Jahres ein und legt der Akademie ihre etwaigen Bemerkungen zur Erledigung vor.

In den Jahren, in welchen kein Preis ertheilt wird, werden die Zinsen zu einem besonderen Fonds (Prämienfonds) gesammelt, soweit nicht durch die Bekanntmachung des Preisausschreibens oder durch die Vorberathung der Preisertheilung Kosten entstehen. Diese Zinsen werden bis zur Auszahlung rentirend angelegt. Aus diesem Fonds erfolgt die Auszahlung des Preises und die Aufbringung der oben erwähnten Kosten. Nach jeder Preisertheilung werden etwa verbleibende Überschüsse zum Kapital geschlagen.

Die Kosten einer Preisertheilung dürfen, einschliesslich des Preises, die fünfjährigen Zinsen des Capitals nicht überschreiten.

Für die erste Preisertheilung steht ausser den laufenden Zinsen die vom Grafen Loubat besonders hergegebene Summe von 2400 Mark zur Verfügung.

§. III.

Die Preisertheilung.

Die Akademie der Wissenschaften wählt nach vorhergehender Berathung in geheimer Abstimmung zuerst auf zwei, später auf fünf Jahre eine Commission zum Zwecke der Preisertheilung. Sie hat dafür zu sorgen, dass zwei Jahre vor der Preisertheilung in der Leibniz-Sitzung bekannt gemacht werde, welche Gruppen von Schriften zur nächsten Konkurrenz zugelassen werden. Sie bestimmt den Termin, bis zu welchem die betreffenden Schriften eingesandt sein müssen,

und sorgt dafür, dass die in der Leibniz-Sitzung verlesene Bekanntmachung in einigen angesehenen deutschen und nordamerikanischen wissenschaftlichen Organen weitere Verbreitung findet.

Zum Zwecke der Begutachtung der einkommenden Schriften kann sich die Commission durch wissenschaftliche Kräfte aus ganz Deutschland ergänzen. Diese ausserhalb der Akademie der Wissenschaften stehenden Gelehrten werden für ihre Begutachtung entsprechend ihrer Thätigkeit und den Mitteln der Stiftung honorirt. Die Preiszuertheilung findet im Plenum der Akademie statt auf Grund eines Vorschlages der Commission; zur Commissions-Sitzung werden die begutachtenden, nicht der Akademie angehörigen Gelehrten eingeladen, haben aber nur berathende Stimme. Reisekosten sollen in der Regel hierfür nicht bewilligt werden. Die erste Wahl der Commission geschieht, sobald das Statut bestätigt ist. Die Auszahlung des Preises wie der Kosten erfolgt auf Antrag der Commission durch Anweisung eines der vorsitzenden Secretare an die Casse.

Vor der Auszahlung des Preises hat der preisgekrönte Schriftsteller nachzuweisen, dass er je ein Exemplar der Schrift an das Columbia College zu New-York und die New-York Historial Society abgeliefert habe.

§. IV.

Einführungs-Bestimmung.

Die erste Bekanntmachung erfolgt am Leibniz-Tage 1889, die erste Preisertheilung am Leibniz-Tage 1891.

Die Königliche Akademie der Wissenschaften.

Vorstehendes Statut wird hierdurch bestätigt.

Berlin, den 2. Juli 1889.

Der Minister
der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.

Im Auftrage.

Greiff.

Preisausschreibung für die Loubat-Stiftung.

Gemäss dem vorstehend zum Abdruck gebrachten, von dem vorgeordneten Ministerium unter dem 2. Juli d. J. bestätigten und der Akademie am 11. desselben Monats zugegangenen Statuts wird die erste im Juli 1891 am Leibniz-Tage stattfindende Preisvertheilung aus der Loubat-Stiftung in folgender Weise geregelt.

1. Concurrenzfähig sind diejenigen Druckschriften, welche die Colonisation Nordamerikas durch die europäischen Culturvölker und dessen neuere Geschichte bis zur Gegenwart betreffen, zwischen dem 1. Juli 1884 und dem 1. Juli 1889 in deutscher, englischer, französischer oder holländischer Sprache veröffentlicht und vor dem 1. Juli 1890 bei der Königlichen Akademie für diese Concurrenz eingereicht worden sind. Druckschriften, deren Publication innerhalb dieses Termines sich nicht entweder von selber zweifellos ergiebt oder bei der Einsendung in ausreichender Weise nachgewiesen wird, sind von der Concurrenz ausgeschlossen.

2. Der Preis beträgt 3000 Mark.

3. Die eingesendeten Concurrenzschriften müssen mit der Adresse des Verfassers versehen sein und eine in Berlin domicilirte Person oder Stelle bezeichnen, welcher gegen ihre Quittung die Preissumme zur Übermittelung an den Verfasser auszuzahlen ist.

4. Die im §. 3 des Statuts erforderte Nachweisung, dass von der betreffenden Druckschrift ein Exemplar an das *Columbia College* und ein anderes an die *Historical Society* in New-York abgeliefert worden sind, kann mit der Einreichung der Druckschrift verbunden werden. Geschieht dies nicht, so hat die zum Empfang des Geldes berechtigte Person oder Stelle die betreffende Bescheinigung vor der Erhebung der Preissumme einzureichen.

Über den allmählichen Übergang der Gasspectra in ihre verschiedenen Formen.

Von A. Wüllner.

(Vorgelegt am 18. Juli [s. oben S. 711].)

1.

Vor zehn Jahren habe ich gezeigt,[1] dass man das gewöhnliche Bandenspectrum des Stickstoffs durch stets weiter getriebene Verdünnung des Gases in ein Spectrum verwandeln kann, dessen Maxima im grünen und blauen an ganz anderen Stellen liegen als im gewöhnlichen Bandenspectrum; ich zeigte damals, dass diese Umwandlung eine allmähliche ist, dass man das allmähliche Hellerwerden der neuen Maxima bei schrittweise fortschreitender Verdünnung des Gases verfolgen kann. Als letzter Rest des Spectrums bei der stärksten erreichten Verdünnung blieben wesentlich diese Maxima als helle Linien übrig, deshalb nannte ich das Spectrum ein Linienspectrum des Stickstoffs. In diesem Spectrum fand sich schon eine nicht unerhebliche Zahl von Linien des Plücker'schen Linienspectrums, von denen ich unter anderen die allmähliche Entwickelung der beiden characteristischen hellen Linien mit den Wellenlängen 500.8 und 500.4 beschrieben habe. Gerade in diesem allmählichen Hervortreten der im gewöhnlichen Bandenspectrum nicht vorhandenen Maxima, welche man, sobald ihre Helligkeit gross genug geworden ist, als aus einzelnen Linien zusammengesetzt erkennt, sah ich einen Beweis dafür,[2] dass ein so qualitativer Unterschied zwischen den von Plücker

[1] Wüllner, Wiedem. Ann. Bd. 8, S. 590. 1879.

[2] Hr. Kayser hat diese meine Beobachtungen ganz übersehen, wenn er in seiner 1883 erschienenen Spectralanalyse noch behauptet, der Übergang vom Bandenspectrum zum Linienspectrum sei stets ein sprungweiser und dies als Beweis dafür ansieht, dass es andere Molecüle seien, welche das Bandenspectrum, andere, welche das Linienspectrum liefern. Auch Hr. Hasselberg scheint von dem Inhalte meiner Abhandlung nur eine sehr unvollständige Kenntniss gehabt zu haben, wenn er in seiner Abhandlung zur Spectroskopie des Stickstoffs (Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg (7) Bd. 32. 1885) meint, dass bei meinen Versuchen der Stickstoff nach Durchgang durch ein Zwischenstadium in seine Atome zerfallen sei.

als Spectra erster und zweiter Ordnung bezeichneten Spectren nicht vorhanden ist, wie die Auffassung es verlangt, dass das eine Spectrum den Molecülen, das andere den Atomen, wie sie durch eine Zerreissung der Molecüle entstehen, entspricht. Es schien mir das vielmehr zu beweisen, dass wir in dem beobachteten Spectrum eben jenes Licht wahrnehmen wie es von den Gasmolecülen je nach der Temperatur sowie Dicke und Dichte der strahlenden Schicht mit solcher Intensität ausgesandt wird, dass wir es in dem durch Zerlegung des ausgesandten Lichtes entworfenen Spectrum wahrnehmen können.[1]

Im vergangenen Winter habe ich die Frage der Veränderlichkeit der Gasspectra neuerdings experimentell verfolgt, insbesondere um zu versuchen, ob sich nicht auch jene Linien des Plücker'schen Linienspectrums allmählich hervorrufen liessen, welche sich in dem damals von mir beschriebenen Spectrum noch nicht fanden, allgemeiner ob sich nicht ein stetiger Übergang der verschiedenen Formen der Spectra der Gase erreichen lasse.

Da nach der von mir vertretenen Auffassung der Spectra die Linienspectra so zu sagen unvollständige Spectra sind, die uns in der beschränkten Zahl von hellen Linien nur die intensivsten der von den Gasen ausgesandten Wellen zeigen, weil sie nur von der durch den Funken getroffenen Molecülreihe ausgesandt werden, so handelte es sich für mich vorzugsweise darum zu versuchen, ob es nicht möglich sei, dickere Schichten der Gase auf erheblich verschiedene Temperaturen zu bringen. Die dickeren Schichten müssen nach meiner Auffassung das vollständige Spectrum liefern, also auch zeigen, wenn es gelingen sollte, die dickeren Gasschichten auf jene Temperatur zu bringen, bei welcher die Linien des Linienspectrums sich zeigen, ob in der That dann das Spectrum nur aus diesen besteht, wie es Ångström und seine Nachfolger wollen, oder ob die Linien in der That nur die hellsten eines vollständigen Spectrums sind.

2.

Ich benutzte zu diesen Versuchen Spectralröhren mit longitudinaler Durchsicht und einer bis 150^{cm} gehenden Länge. Es wurden hauptsächlich vier solcher Röhren angewandt, deren lichte Weite 2^{cm}, 1^{cm}, 0^{cm}.5 und 0^{cm}.25 betrug. Die Röhren waren doppel T-förmig, so dass sich die Elektroden stets seitlich von der strahlenden Schicht und etwa 5^{cm} von derselben entfernt befanden. Die 0^{cm}.25 weite Röhre hatte drei Paare von Elektroden, zwei an den Enden, eines in der Mitte,

---

[1] Man sehe auch Wüllner, Wied. Ann. Bd. 34, S. 647. 1888.

so dass bei dieser Röhre als strahlende Schicht eine Länge von 75^{cm} oder 150^{cm} benutzt werden konnte. Bei gewissen Drucken wurde nämlich durch Verwendung der ganzen Rohrlänge der Strom so geschwächt, dass das von der Röhre ausgesandte Licht bei Benutzung der halben Rohrlänge heller war als bei Benutzung der ganzen. Die Röhren waren neben einander gelegt und durch angeschmolzene Verbindungsröhren unter sich und mit einer Toepler'schen Luftpumpe verbunden. Vor den Röhren aber durch ein Quecksilberventil von ihnen getrennt, befand sich ein grösserer Behälter, ein etwa 3^{cm} weites Barometer, das mit Gasen gefüllt werden konnte. In dem Barometer war eine Eisendrahtspirale in der von mir früher[1] beschriebenen Weise angebracht, zu dem Zwecke, um durch längeres Glühen derselben die Luft vom Sauerstoff befreien zu können. Um den Behälter mit trockenen reinen Gasen füllen zu können, war vor demselben die von Hrn. Cornu beschriebene[2] Vorrichtung angebracht und zwischen dieser und dem Behälter ein langes Rohr mit wasserfreier Phosphorsäure. Zwischen dem erwähnten Quecksilberventil und den Spectralröhren war, ebenfalls nach dem Vorschlage des Hrn. Cornu, eine mit Schwefelstücken und eine mit blanken Kupferspänen gefüllte U-Röhre eingeschaltet, um Quecksilberdämpfe aus den Spectralröhren fern zu halten. Die Verbindung der Spectralröhren mit der Pumpe war so geführt, dass dasselbe Röhrensystem mit Schwefel und Kupferspänen die Pumpe von den Spectralröhren trennte.

Bei den Versuchen mit Luft und Stickstoff wurde der an der Cornu'schen Vorrichtung angesetzte Wasserzersetzungsapparat nicht gefüllt, man liess einfach, nachdem bei gesenktem Quecksilberventil die ganze Zusammenstellung möglichst vollständig ausgepumpt war, durch das Rohr des Wasserzersetzungsapparates Luft hindurch gehen, um den Behälter mit trockener Luft zu füllen.

Die Beobachtungen des Stickstoffspectrums wurden zuerst mit trockener Luft, später unter Verwendung von Stickstoff durchgeführt, indem die Luft durch längeres Glühen der Eisendrahtspirale vom Sauerstoff befreit wurde. Ob der Stickstoff ganz vollständig vom Sauerstoff befreit war, weiss ich nicht, indess hat die Anwesenheit einer geringen Menge Sauerstoff bekanntlich keinen Einfluss auf die Spectralerscheinungen.

---

[1] Wüllner, Poggend. Ann. 149. S. 103. 1873.
[2] Cornu, d'Almeida Journal de physique, II. Série, t. 5, p. 100 und 341. 1886.

3.

Spectra des Stickstoffs.

Das Bandenspectrum, das diese langen Röhren bei Anwendung eines kräftigen Inductionsstromes und bei dem für die Entwickelung des Spectrums günstigsten Gasdrucke geben, ist von einer sehr grossen Helligkeit, auch in dem 2^{cm} weiten Rohr, so dass man in dem Spectrum sehr viel mehr Einzelheiten erkennen kann als in den gewöhnlichen Spectralröhren. Man erkennt sofort, was übrigens schon Hr. Hasselberg in seiner vorhin erwähnten Abhandlung »Zur Spectroskopie des Stickstoffs« gezeigt hat, dass die Banden sich aus einzelnen Linien der verschiedensten Helligkeitsgrade zusammensetzen, dass also auch diese Spectra Linienspectra sind. Die Verlängerung der strahlenden Schicht bewirkt keine Verbreiterung der Linien, sondern lässt ihnen ihre volle Schärfe, wie es auch nach der von Helmholtz'schen Absorptionstheorie sein muss, wenn die Lichterregenden Schwingungen ohne Reibung stattfinden.

Das Spectrum scheint im Rothen bis zur Grenze des überhaupt sichtbaren Roth zu reichen; ich glaube nämlich in diesem äussersten Roth noch sehr schwache Banden gesehen zu haben und bei verschiedenen Einstellungen der Grenze, bis zu welcher ich Licht zu sehen glaubte, kam ich stets in die Gegend der Fraunhofer'schen Linie *A*. Messbar wird das Spectrum erst bei der Wellenlänge 688.27, also fast genau bei der Fraunhofer'schen Linie *B*. Die bekannten im Roth, Orange, Gelb bis zum Gelbgrün liegenden achtzehn Banden, von denen die erste, sowie die zehnte und elfte (Wellenlängen 619—607) merklich dunkler sind als die übrigen, erkennt man als aus mehr als zwanzig Linien, von denen stets drei an Helligkeit hervorragen, zusammengesetzt. Ich habe beispielsweise zwischen den Wellenlängen 591.2 und 585.8, der in der Gegend der Natriumlinie liegenden Bande, ebenso wie Hr. Hasselberg einundzwanzig Linien gemessen. Die Maxima dieser Gruppe sind 591.15, 590.3, 588.7. Nicht minder kann man in den grünen, blauen und violetten Theilen, wenigstens in den lichtstärkeren Banden, ohne Mühe erkennen, dass die Banden nichts als Liniengruppen sind.

Die Spectra, welche bei gleichem Drucke des Gases und gleicher Stromstärke die vier Röhren liefern, sind abgesehen davon, dass das Spectrum der engsten Röhre als das hellste mehr sehen lässt als die Röhre von 2^{cm} Weite, im wesentlichen gleich, jedoch nicht ganz identisch. Als identisch bezeichne ich zwei Spectra, bei denen das Helligkeitsverhältniss der in beiden sichtbaren Theile ganz dasselbe ist, so dass man ohne weiteres in beiden die gleichen Linien zu

gleichen Gruppen zusammenfasst. In dem Sinne sind die Banden vom Roth bis zum Grüngelb in den Spectren der verschieden weiten Röhren durchaus identisch; die weiteren Theile sind es indess nicht ganz mehr, insbesondere tritt eine nicht unerhebliche Verschiedenheit in der Helligkeitsvertheilung hervor zwischen den Wellenlängen 560.3 und 544.5. Hinter der Grenze der gelbgrünen Bande, welche der Wellenlänge 571.16 entspricht, folgt in dem Spectrum zunächst ein dunkler Raum, der nur einzelne Linien, im engsten Rohre daneben noch ein schwaches Feld, zeigt. Dem folgt eine Anzahl Banden bez. Liniengruppen; in dem Spectrum des 2^{cm} weiten Rohres ordnen sich dieselben als sieben fast gleichförmig gebaute Gruppen. Jede beginnt mit einer hellen Linie, wohl die hellste der ganzen Gruppe, nahe bei derselben tritt eine helle Linie als zweites Maximum auf und etwas weiter von dieser ein drittes Maximum. Zwischen den Maximis, sowie zwischen dem dritten und dem ersten Maximum der folgenden Gruppe liegen feinere Linien.

Die je drei Maxima dieser sieben Gruppen haben folgende Wellenlängen:[1]

559.45	555.6	551.9	548.2
558.8	554.9	551.2	547.7
557.2	553.4	549.9	546.2

544.5	541.0	537.5
544.0	540.5	537.0
542.5	539.1	535.7

In der Röhre von $0^{cm}.25$ Durchmesser zeigt sich die Helligkeitsvertheilung anders und fast genau so, wie ich sie im Jahre 1879 beschrieben habe. Abgesehen davon, dass die Gruppenbildung schon bei der Wellenlänge 561.9 beginnt, so dass schon eine Gruppe von dieser bis zur Linie 559.45 reicht, erscheint mit der Linie 559.45 beginnend, als erste eine Gruppe etwa gleich heller Linie, welche bis 557.2 reicht; das zweite Maximum 558.8 der weiten Röhre tritt nicht als solches hervor. Die Linie 557.2, welche in der weiten Röhre als drittes Maximum der ersten Gruppe erscheint, tritt hier so hell hervor, dass man sie als den Beginn des folgenden aus Linien gleicher Helligkeit bestehenden Feldes auffasst, welches dann bis 555.6 reicht. Das mit dieser Linie beginnende helle Feld reicht bis zu einer sehr hellen Linie 553.0, auf dem Felde erscheint als hellere Linie 553.4. Die sehr helle Linie 553.0 beginnt ein schmales helles Feld, auf welchem als Helligkeit 552.2 auffällt. Bei der sehr hellen Linie 551.9 beginnt

---

[1] Betreffs der Bestimmung der Wellenlängen verweise ich auf meine Abhandlung in WIEDEM. Ann. Bd. 8 S. 590. 1879.

dann ein erkennbar aus fünf Linien gleicher Helligkeit zusammengesetztes Feld; die letzte dieser fünf Linien ist 548.8. Ebenso ist das bei 548.2 beginnende und bis 544.5 reichende Feld gleichmässig aus Linien gebildet, ohne dass eine Dreitheilung des Feldes, wie in dem Spectrum des weiten Rohres hervortritt. Erst die folgenden Liniengruppen erscheinen wie im Spectrum des weiten Rohres als dreitheilige Felder.

Es sind das allerdings nur kleine Verschiedenheiten, sie reichen aber hin, um in diesem Theile das Aussehen des Spectrums erheblich zu ändern; in den andern Theilen des Spectrums sind die Verschiedenheiten nicht so auffallend. Während in der Röhre von 1^{cm} Durchmesser die Helligkeitsvertheilung noch wesentlich mit derjenigen im Spectrum des 2^{cm} Rohres übereinstimmt, zeigte sich in dem $0^{cm}.5$ Rohre ein Übergang zu dem Spectrum des engsten Rohres namentlich bis zur Wellenlänge 548.2.

Diese, wenn auch kleinen Verschiedenheiten der im übrigen auf ganz gleiche Weise hervorgerufenen Spectra zeigen, dass auch das gewöhnliche Bandenspectrum des Stickstoffs keineswegs ein so durchaus constantes ist, als man gewöhnlich annimmt, dass schon kleine Temperaturverschiedenheiten Helligkeitsmaxima an andern Stellen auftreten lassen. Denn wir können diese Änderungen wohl nur als durch Temperaturverschiedenheiten bedingt auffassen. Wir machen uns dieselben durch die Annahme verständlich, dass in dem engeren Rohr, in welchem die gleiche Entladung durch einen kleineren Querschnitt hindurchgeht, eine Anzahl höher erhitzter Molecüle vorhanden ist, welche für einen Theil derjenigen Wellenlängen, welche bei der Temperatur der Hauptmasse der Molecüle noch an Intensität zurückstehen, ein grösseres Emissionsvermögen besitzen, so dass Liniengruppen gleicher Helligkeit entstehen an Stellen, wo die weniger heissen Molecüle allein die dreitheiligen Felder entstehen lassen.

4.

Schaltet man parallel den Spectralröhren eine Leydner Flasche ein, und bringt gleichzeitig in den Stromkreis der Spectralröhren mit Hülfe eines Funkenmikrometers eine kleine Funkenstrecke, so ändert sich das Bandenspectrum ganz erheblich, besonders in seinem mittleren Theile; in diesem Theile erscheint das Spectrum als ein ganz anderes Bandenspectrum.[1] Giebt man dem Gase den auch zum Hervorrufen

---

[1] Wenn ich die kurze Andeutung des Hrn. Goldstein (Berliner Monatsberichte 1876 S. 281) richtig verstehe, hat derselbe schon ähnliches beobachtet, er sagt, es sei

des gewöhnlichen Bandenspectrums günstigsten Druck, wendet eine nicht zu kleine Flasche an, und wählt die Funkenstrecke nur gerade so gross, dass die Flasche stets wirkt, der Strom also nur in Form der Flaschenentladungen durch die Röhre geht, so ist das Spectrum in allen seinen Theilen sehr hell. Die Veränderung geht am weitesten in der engsten Röhre, an Stelle der Maxima des gewöhnlichen Bandenspectrums zeigt das Spectrum jene Maxima, welche ich im Jahre 1879 als Linien jenes Linienspectrums beschrieben habe, in welches das Bandenspectrum des Stickstoffs bei hinreichender Verdünnung des Gases allmählich übergeht.

Während indess damals in dem Spectrum vom rothen, orange und gelben nichts mehr sichtbar blieb, zeigte sich jetzt das Bandenspectrum zwischen den Wellenlängen 688.27 und 577.7 ganz ungeändert, nur wird das ganze Gebiet etwas dunkler. Die Änderung beginnt bei der Wellenlänge 571.5, indem diese, welche im Bandenspectrum schwach zwischen den scharfen Linien 572.1 und 571.2 erscheint, hell wird, während die beiden letzteren Linien an Helligkeit zurücktreten. Zwischen den Wellenlängen 571 und etwa 440 wird dann die Helligkeitsvertheilung eine ganz andere, als im gewöhnlichen Bandenspectrum, es erscheinen hier eben als Maxima in den Banden und als einzeln stehende helle Linien alle jene Linien des erwähnten 1879 von mir beschriebenen Linienspectrums. Wie ich schon damals erwähnte, blieben selbst bei der stärksten Verdünnung zwischen den hellen Linien noch einzelne schwache Felder sichtbar, jetzt bei den tiefen leuchtenden Schichten erkannte man, dass diese Linien die Maxima eines schönen Bandenspectrums, d. h. aus Gruppen von Linien der verschiedensten Helligkeitsgrade bestehenden Spectrums sind. Die neuen Messungen haben mit wenigen Ausnahmen alle die Linien ergeben, welche damals bestimmt wurden. Dass einige der früheren Linien fehlen, und dafür andere sich zeigen, kann nicht auffallen, da, wie gleich hervortreten wird, die Zahl der auftretenden Maxima sehr von der Verdünnung des Gases abhängig ist, wie auch bei stärkerer Verdünnung Maxima verschwinden, welche bei grösserer Dichte des Gases noch vorhanden sind. Die gemessenen Maxima und einzelnen hellen Linien sind in der nachher folgenden Tabelle zusammengestellt.

Auch hier zeigte sich der Einfluss der Röhrenweite. In den weiteren Röhren trat die Umwandlung der Spectra nicht so vollständig ein. So entwickelten sich bei der gleichen Gasdichte beispiels-

---

ihm gelungen, das Spectrum des positiven Lichtes mit Luft, Stickstoff, Wasserstoff gefüllter Röhren von beliebiger Form durch starke Verdünnung oder durch Verstärkung der Entladungsintensität in ein Spectrum des Kathodenlichtes überzuführen.

weise schon in dem Rohre von $0^{cm}.5$ Querschnitt die beiden Linien 500.8 und 500.4 nicht, es blieb dort ein gleichmässig beleuchtetes Feld. So erschien in dem 2^{cm} weiten Rohre die bekannte Nordlicht-linie 556.5 gar nicht, während in dem engen Rohr dieselbe als sehr hell bezeichnet wurde; überhaupt ist die Änderung im weiten Rohr zwischen 561 und 533 viel weniger hervortretend als in dem engen Rohr, es blieben gerade dort vielmehr die Maxima des gewöhnlichen Bandenspectrums als solche.

5.

Wenn man bei stets eingeschalteter kleiner Funkenstrecke von dem Drucke aus, bei welchem das Bandenspectrum sich am schönsten entwickelt, das Gas weiter und weiter verdünnt, so treten neben einer allgemeinen Verdunkelung des ganzen Spectrums zu den früher erschienenen Maximis neue hinzu und einzelne vorhandene verschwinden oder treten doch an Helligkeit zurück. Gleichzeitig lösen sich die hellen Felder im grünen, welche in dem vorher besprochenen Spectrum zum Theil nur schwierig die feinen Linien erkennen lassen, aus denen sie zusammengesetzt sind, in einzelne scharfe, deutlich von einander getrennte Linien auf. In hervorragend schöner Weise zeigt sich das in den Feldern, welche mit den Wellenlängen 542.3 — 532.3 — 523.1 — 515.0 — 504.5 — 471.0 beginnen. Bald zerfällt die im Bandenspectrum bei 465.1 beginnende blaue Bande in einzelne Linien und gleichzeitig fangen im rothen, orange und gelben einzelne Linien an Helligkeit zu wachsen an, so dass sie als helle Linien von den übrigen Linien dieser Gruppen hervortreten. Ob die Helligkeit aller dieser Linien wirklich zunimmt, ob nicht zum Theil wenigstens ihr Hervortreten dadurch bedingt wird, dass ihre Umgebung schneller an Helligkeit abnimmt, ist schwer zu sagen. So erscheint im rothen zuerst die helle Linie 648.5, im orange 592.6 — 593.8. Die Zahl der hellen Linien wächst mit abnehmendem Drucke und es genügen schon sehr geringe Druckänderungen, um die Zahl der hervortretenden Linien, ja auch das Helligkeitsverhältniss einzelner zu ändern. Für diese letztere Änderung bietet ein auffallendes Beispiel das Linienpaar 534.9 und 534.6. Bei einem sehr geringen Drucke des Stickstoffes ist die Linie 534.9 sehr hell, die andere so schwach, dass sie kaum sichtbar ist; der Zutritt einer Spur Stickstoff liess dagegen die zweite so hell und die erste so schwach werden, dass dieselbe fast nur als eine Verwaschung der zweiten nach der weniger brechbaren Seite erschien. Bei diesen Beobachtungen war der Druck schon ein so

kleiner, dass eine ganz kleine Änderung des Druckes auf den Durchgang des Stromes von grossem Einfluss ist, das bedingende dieser Erscheinung ist demnach nicht die geringere oder grössere Dichte der strahlenden Schicht, sondern die durch die Dichtigkeitsänderung bewirkte Temperaturänderung. Ein Beweis hierfür liegt darin, dass man bei der zuletzt hergestellten Gasdichte die Linie 534.9 wieder zur helleren machen kann, indem man die Funkenstrecke verlängert. Dasselbe ergab sich mit den Linien 480.8 und 480.4, Verlängerung der Funkenstrecke liess die erstere verdunkeln und bewirkte das Hellerwerden der zweiten, bez. wurde dieselbe erst bei längeren Funken sichtbar.

Einen unmittelbaren Einfluss der Dichte der strahlenden Schicht bez. der Zahl der leuchtenden Molecüle möchte es dagegen zuzuschreiben sein, dass in den vorhin erwähnten hellen Feldern, welche aus feinen Linien zusammengesetzt sind, die Zahl der Linien von der Gasdichte abhängig ist; mit abnehmendem Drucke rücken die sichtbaren Linien weiter auseinander, d. h. es verschwindet eine Anzahl der weniger hellen Linien zwischen den helleren, die auch bei dem geringsten von mir benutzten Drucke sichtbar bleiben.

Das so allmählich sich entwickelnde Spectrum kann kurz dahin charakterisirt werden, dass zu dem im vorigen Paragraphen beschriebenen Bandenspectrum allmählich fast sämmtliche Linien des Plücker'schen Linienspectrums und noch eine Anzahl anderer hinzutreten, bez. als hellere aus den Liniengruppen des Bandenspectrums sich entwickeln.

Wenn auch diese allmähliche Entwickelung des ganzen Spectrums unter Parallelschaltung der Flasche mit eingeschalteter kurzer Funkenstrecke beobachtet wurde, so treten doch qualitativ dieselben Erscheinungen auch ohne Anwendung des Flaschenfunkens bei stärkerer Verdünnung auf. Unter erheblicher Verdunkelung der Banden im Roth, Orange und Gelb, entwickeln sich auch dort Linien des Plücker'schen Linienspectrums, wenn auch nicht so zahlreich wie unter Benutzung des Flaschenfunkens, auch einzelne, welche in dem Spectrum, welches durch die Flaschenentladung entstand, nicht bemerklich hervortreten. Es kam also annähernd dasselbe Spectrum heraus, wie mit Funken, nur war dasselbe dunkler und deshalb nicht so reich. Einzelnheiten anzugeben halte ich für unnöthig, da dieselben zu sehr von der vorhandenen Dichte des Gases abhängig sind.

Der Einfluss der Röhrenweite zeigt sich immer in demselben vorher erwähnten Sinne, die Änderungen des Spectrums gehen in den weiteren Röhren nicht so weit. So entwickelten sich in dem 2^{cm} weiten Rohr die Linien im Roth, Orange und Gelb selbst bei dem

geringsten Drucke nicht, ebenso zerfiel die bei 465.2 beginnende Bande nicht in Linien, im 1^{cm} weiten Rohr trat letzteres bei gleichem Drucke ein und ebenso zeigten sich schon einzelne Linien im Roth, Orange und Gelb. In dem $0^{cm}.5$ weiten Rohr kamen die Erscheinungen denjenigen im ersten Rohr sehr nahe.

In der nachfolgenden Tabelle stelle ich die von mir gemessenen Maxima im gewöhnlichen Bandenspectrum, in demjenigen der Flaschenentladung bei höherem Drucke und bei geringerem Drucke zusammen. Daneben stelle ich die Linien des Plücker'schen Linienspectrums; soweit ich sie im Jahre 1879 gemessen habe, nach meinen Messungen, im übrigen nach der Zusammenstellung des Hrn. Watt's in seinem Index of spectra.[1] Spalte I enthält die Maxima des gewöhnlichen Bandenspectrums, Spalte II die des Spectrums der Flaschenentladung bei höherem Druck von 571.5 an, bis dort sind die Maxima die gleichen wie im gewöhnlichen Bandenspectrum, also wie in I; Spalte III die Maxima des Spectrums der Flaschenentladung bei sehr kleinem Druck, und Spalte IV die Linien des Plücker'schen Linienspectrums.

Von den ersten achtzehn Banden gebe ich ausser für die erste, zweite, zehnte und elfte neben den drei Maximis noch eine vierte Linie, welche die Grenze des helleren Theiles der Banden bildet.

I	II	III	IV	I	II	III	IV
688.3	Das Gleiche wie in Spalte I.			644.3	Das Gleiche wie in Spalte I.		
687.0				642.4			
685.3				639.9			
679.5				638.9			
678.3				—		638.3	637.6*
676.2				637.2			
670.9				—		—	635.8*
669.8				635.1			
668.1				—		—	634.1*
665.8				632.6			
662.6		662.6	661.9	631.7			
661.8				630.1			
659.6				—		629.2	628.8*
—		659.0	—	628.2			
657.4				625.7			
654.8				624.9			624.9*
653.8				623.0			
652.0				621.4			
649.8				618.9			
—		648.5	648.7	618.0			618.0
647.0				—		617.2	
646.2				—		616.6	616.5* Bde.

[1] Letztere sind mit einem Sternchen bezeichnet.

I	II	III	IV	I	II	III	IV
616.4		—	615.2 Bde.	—	567.6	—	567.6*
613.1		613.2		—	567.2	567.0	567.1
612.4		612.4		566.3	566.3	566.3	
—		611.3		565.8	565.8	565.8	
610.7		—		—	—	565.2	
—		609.4		563.8	—	—	
607.3		607.2		561.9	561.9	561.9	
606.6				559.5	—	561.1	
604.9				557.2	557.2	} [1]	
603.2				—	556.5	556.5	556.0*
—		603.0		555.6	—	555.5	555.5
602.0		—		—		553.9	554.7
—		601.8		553.4		— } [2]	553.8
—		601.3		—		553.2	
601.1		—		553.0		—	553.0*
—		600.6		—	552.8	552.8	552.4*
599.3	Das Gleiche wie in Spalte I.	599.3		552.2		—	
597.5				551.9		— } [2]	
596.3		596.3		—		551.2	
595.6				—		549.8	549.5*
—		595.4	595.3	—	548.8	548.8	
—		594.6	594.2*	528.2	—	—	548.3
594.0		—	—	—		547.8	
—		593.8	593.7	—		546.3	546.4
—		593.3	592.9*	—		545.5	545.4
592.3		—	—	544.5		—	
591.2		591.2		544.0		—	
590.3		590.4		—		543.5	
588.7		588.6		—		543.2	
587.0		—		542.5	—	—	
—		586.8		—	542.3	542.3	
585.8		585.8		541.0	541.0	—	
585.2		585.2		—	—	540.6	
583.6		583.6		540.5	—	} [2]	
582.1		—		539.1	—		
581.0		581.0		—	538.7	538.9	
580.2		580.2		537.5	537.5	537.4	
—		579.6		537.0		—	
578.7		—		535.7		535.7	535.6
577.2		577.3	577.4	—		534.9	
576.0		576.0	575.4*	—	534.4	534.4	534.4
575.3		575.3	575.3	—	534.0	—	
573.8		—		—	533.3	533.4	533.0*
—		573.6		—		532.3	532.3
572.1		—		—		531.4 [2]	
—	571.5	571.5	571.5	531.2	531.2	—	530.9*
571.2	—	—		—		529.8 [2]	
—		568.9		—		528.6	
—	568.3	568.4	568.4	527.7		—	

[1] Feld reich an Linien.

[2] Feld reich an Linien, die gemessenen an Helligkeit hervorragend.

I	II	III	IV	I	II	III	IV
524.9		—				479.0	479.0
—	523.1	523.1				478.1	478.1
522.0		—			476.7	476.5	—
—		521.6 } [1]				—	474.3*
521.1		—				473.8	—
519.8		—				—	473.2
518.6		—		472.4	—	—	
518.2	518.2	518.2	518.1	—	472.2	—	
—			517.6	471.1	471.0	471.0	
—		} [1]	517.2	466.7	466.7	} [1]	
516.9			516.4*	465.1	465.4	465.2	
515.8			516.0	464.9			
515.3			515.2			464.4	464.5
	515.0	515.0			463.2	463.2	463.2
—		514.7				462.2	462.4
514.1		} [1]				461.4	461.5
—			512.0*		461.0	461.0	461.0
510.2						460.5	
—		509.9	509.8*	460.1	460.1	460.1	460.2
507.9	507.9	—				460.0	
—	—	507.4	507.4		459.5	} [1]	
506.8	506.8	506.7		457.4	457.4		
		506.2			455.4	455.4	
		504.5	504.7				455.1* } Bde.
503.3	503.3	503.3 } [2]					454.4
		502.6	502.6				453.2* } Bde.
		501.8	501.9			452.9	452.3
		501.4			451.8	451.7	
501.2	501.2	501.1	501.0*				450.6* } Bde.
		500.9					450.0
	500.6	500.6	500.7	449.2	449.2	449.2	449.0*
	500.2	500.2	500.4		448.9	448.9	
		499.5	499.5				447.7*
		498.8	498.9		446.7	446.7	—
497.5	497.5	497.5 } [2]				444.8	444.8
	496.7	496.8				443.5	443.8* } Bde.
	496.0	495.7				442.7	442.1
		493.4	493.1	441.7	—		
491.9	491.9	491.9			441.5	441.5	
	491.4	491.4				435.7	
		489.6	489.6	435.6	435.6	—	
	488.2	488.0	488.1			435.1	435.1*
	—	—	487.6*	434.5	434.5	434.5	434.6*
	486.5	486.5				433.4	
	—	486.3	486.3	427.7	427.7	427.7	
	485.1	—		426.9	426.9	426.9	424.7* } Bde.
	—	484.9	484.6*		423.6	423.6	422.7
481.4	481.4	481.4					421.4* } Bde.
	480.8	480.8					419.9
		480.4	480.5	419.9	419.9	419.9	419.6

[1] Feld reich an Linien. [2] Feld reich an Linien, die gemessenen an Helligkeit hervorragend.

6.

Sauerstoff.

Erheblich einfacher als bei dem Stickstoff verlaufen die Spectralerscheinungen bei dem Sauerstoff, es entwickelt sich aus einem schwachen Lichtschein im grünen, der bei einem Gasdrucke sich zeigt, bei welchem zuerst im Spectrometer Licht sichtbar wird, nach und nach bei abnehmender Dichte das vollständige Sauerstoffspectrum. Dabei ist der Unterschied nur ein sehr kleiner, wenn man statt des einfachen Inductionsstromes die Entladungen der Flasche durch die Spectralröhre sendet. Da das vollständige Sauerstoffspectrum bisher überhaupt noch nicht beschrieben ist, so möge hier zunächst die Beschreibung desselben folgen, wie es in der $0^{mm}.25$ weiten und 150^{cm} langen Röhre sich zeigte.

Das vollständige Sauerstoffspectrum besteht aus einer Anzahl einzeln stehender heller Linien, fünf hellen Liniengruppen in Form von Banden und einigen lichtschwachen Feldern, welche zu wenig hell sind, als dass man sie als aus Linien zusammengesetzt erkennen kann. Auf den Banden und, so viel man sehen kann, auch auf den lichtschwachen Feldern ist die Helligkeitsvertheilung eine dem Sauerstoff eigenthümliche und ganz andere als im Bandenspectrum des Stickstoffs. Während in den Banden des letzteren fast ausnahmslos das Helligkeitsmaximum an dem weniger brechbaren Rande sich befindet und die Helligkeit nach der brechbareren Seite stetig, wenn auch mit einigen Unterbrechungen durch zweite und dritte Maxima abnimmt, liegt bei den Sauerstoffbanden das Maximum der Helligkeit stets nahe der Mitte etwas näher der stärker brechbaren Seite. Die Banden machen mir stets den Eindruck von Prismen, deren Kante, das Maximum, dem Beschauer zugewendet ist, und welche auf der den grösseren Wellenlängen entsprechenden Fläche stärker beleuchtet sind als auf der den kleineren Wellenlängen entsprechenden Fläche. Die schwachen Felder, am deutlichsten die vier zwischen den Wellenlängen 518 und 496 liegenden, haben ihr Maximum auf oder nahe dem brechbarsten Rande. Während die Banden so hell sind, dass man die einzelnen sie zusammensetzenden Linien scharf messen kann, sind bei den Feldern die Grenzen kaum scharf einzustellen, so dass die für diese angegebenen Werthe nur annähernde sind.

Von den fünf Banden habe ich früher[1] bereits vier, wenn auch nicht so in's einzelne gehend beschrieben, von der rothen Bande habe ich früher nur undeutliche Spuren gesehen, und da ich die dem

[1] WIEDEM. Ann., Bd. 8, S. 263. 1879.

Sauerstoff eigenthümliche Helligkeitsvertheilung nicht erkennen konnte, dieselbe einer Verunreinigung des Sauerstoffs durch Kohle zugeschrieben.

Im folgenden gebe ich die Beschreibung des Spectrums und die gemessenen Wellenlängen. Die Spalte I der Wellenlängen giebt die ohne Benutzung der Flaschenentladungen gemessenen Wellenlängen, die Spalte II giebt das was durch Anwendung der Flaschenentladung hinzutrat.

	Beschreibung des Spectrums	Wellenlängen	
		I	II
	Scharfe Linie	645.76	
I.	Beginn der rothen Bande mit scharfer Linie	643.53	
I.	Auf der Bande gemessene hellere Linien, zwischen denen noch schwächere sichtbar sind	641.84	
I.		640.67	
I.		639.50	
I.		638.53	
I.		637.23	
I.	Hellste Linie der Bande	636.51	
I.	Feine Linien gleichen Abstandes, die zweite und fünfte gemessen	636.01	
I.		635.51	
I.		635.01	
I.		634.51	
I.		633.99	
	Scharfe Linie, PLÜCKER's O_α, auf dunklem Grunde	615.26	
	Desgl.	611.45	
	Desgl.	604.89	
	Desgl.	603.72	
II.	Beginn der orange Bande, scharfe Linie	603.28	
II.	Helle Linie, vor welcher noch feinere Linien sichtbar sind	601.85	
II.	Mitte einer Doppellinie	600.94	
II.	Desgl.	599.76	
II.	Feine Linie	598.91	
II.	Desgl.	598.48	
II.	Desgl.	598.28	
II.	Hellste Linie der Bande	597.86	
II.	Feine Linie neben dem Maximum	597.52	
II.	Desgl.	597.10	
II.	Desgl.	596.70	
II.	Hellste Linie der brechbareren Hälfte der Bande	596.30	
II.	Ebenfalls recht helle Linie	595.90	
II.	Feine Linie	595.40	
II.	Desgl.	594.90	
II.	Desgl. Grenze der Bande	594.30	
	Feine Linie auf dunklem Grunde	593.60	
III.	Beginn der gelben Bande, welche im Ganzen weniger hell ist, als die orange Bande, mit scharfer heller Linie	592.80	
III.	Helle Linie	591.70	
III.	Desgl. erscheint etwas breiter als die vorige	590.80	

	Beschreibung des Spectrums	Wellenlängen I	Wellenlängen II
III.	Desgl. scharf, heller als die vorige	589.80	
	» sehr fein, Mitte eines dunkleren Feldes	589.27	
	» hell, Grenze des dunkleren Feldes	588.65	
	» hell, hellste der Bande	588.10	
	» ebenfalls hell	587.40	
	Nach einem dunkleren, zarte Linien enthaltenden Felde folgt heller	585.78	
	Nach einem gleichfalls zarte Linien enthaltenden Felde scharf, die hellste der brechbareren Hälfte	583.98	
	Grenze des helleren Theils der Bande, scharfe Linie	583.34	
	Folgt noch eine Anzahl schwacher feiner Linien, deren letzte ist	579.89	
	Schwacher Lichtschein zwischen etwa	577.0 571.5	
	Desgl. zwischen etwa	570.5 566.9	
	Mit der Wellenlänge	564.49	
IV.	beginnt ein schmales, aus feinen Linien bestehendes Feld, bis mit der sehr hellen Linie	563.70	
	die hellste Bande des ganzen Spectrums beginnt. Zunächst folgt ein mit feinen Linien bedecktes Feld bis zur sehr hellen Linie	562.55	
	Auf schmalerem Felde folgt fein, hell	562.17	
	Hellere Linie	561.91	
	Desgl.	561.65	
	Desgl.	561.18	
	Breite helle Linie	560.75	
	Scharf, feine Linie auf dunklem Grunde	560.23	
	Breite helle Linie	559.83	
	Sehr feine Linie	559.25	
	Hellste Linie der Bande	558.90	
	Feine Linie neben dem Maximum	558.80	
	Hellere Linie	558.40	
	Sehr feine Linie	558.00	
	Desgl.	557.67	
	Desgl.	557.31	
	Desgl. etwas heller	556.77	
	Nach einer Anzahl sehr feiner Linien heller	555.81	
	Desgl.	555.40	
	Grenze der Bande	554.76	
	Im dunklen Felde folgt eine schwache Linie	551.43	
	Helle Linie, wenn die Flaschenentladung angewandt wird	—	545.9
	Desgl.	—	544.6
	Helle Linie ohne Anwendung der Flasche	543.74	
	» » mit Flaschenentladung	—	542.4
	» » » »	—	539.6
	» » hell, ohne Anwendung der Flasche	533.00	
V.	Es beginnt mit scharfer heller Linie	529.97	
	die zweite grüne Bande, welche der vorigen nicht		

	Beschreibung des Spectrums	Wellenlängen I	Wellenlängen II
V.	ganz an Helligkeit gleichkommt. Auch diese Bande wird durch hellere Linien in Felder getheilt, welche mehr oder weniger feinere Linien enthalten.		
	Hellere Linie	529.06	
	» »	528.19	
	» »	527.75	
	» »	527.39	
	» »	526.58	
	Hellste Linie der ganzen Bande	525.91	
	Fast ebenso helle Linie	525.14	
	Feine Linie im dunklen Felde	524.44	
	Helle Linie	523.77	
	Im weiteren Theile der Bande sind eine Anzahl nahe in gleichen Abständen befindlicher feiner Linien, welche nach der brechbareren Seite an Helligkeit abnehmen, es liessen sich messen	523.21	
	und	522.80	
	Die Grenze der Bande liegt bei	519.7	
	Es folgen drei schwache Felder, das erste beginnt etwa	517.8	
	Auf demselben liegt eine helle Linie	514.6	
	Dasselbe reicht bis	513.9	
	Zweites schwaches Feld von etwa	511.6	
	Zweites schwaches Feld bis	508.7	
	Drittes schwaches Feld von etwa	506.5	
	Drittes schwaches Feld bis	503.5	
	Linie auf dunklem Grunde	501.9	
	Ein sehr lichtschwaches Feld beginnt etwa	500.3	
	Linie auf derselben ziemlich hell	496.9	
	Das Feld reicht etwa bis	496.0	
	Im dunklen Raum hinter demselben werden mit Flasche sichtbar	—	494.1
		—	492.5
		—	490.6
	Sehr lichtschwaches Feld etwa von	488.3	
	Sehr lichtschwaches Feld etwa bis	486.3	
	Desgl. von	484.8	
	Desgl. bis	482.9	
	Mit Flasche treten auf die Linien	—	481.9
		—	480.9
	Ein weiteres schwaches Feld liegt zwischen den Wellenlängen etwa	480.6	
		478.6	
	Mit Flasche erscheint als helle Linie	—	479.4
	Folgt eine schwache Linie	477.6	
	Ein schwaches Feld hat sein Maximum etwa	473.1	
	Ebenso beginnt ein solches mit der Linie	470.65	
	Mit Flasche zeigt sich ein breiter heller Schein von	—	470.4
	Mit Flasche zeigt sich ein breiter heller Schein bis	—	469.8
	Nach einem sehr lichtschwachen Felde bei der Wellenlänge etwa	468.5	
	Folgen weiter die Linien	467.8	
	» » » »	467.5	

Beschreibung des Spectrums	Wellenlängen	
	I	II
Folgen weiter die Linien	466.2	
» » » »	464.9	
» » » »	464.3	
» » » »	463.8	
» » » »	459.7	
» » » »	459.0	
» » » »	446.5	
Mit Flasche » »	—	445.3
Ohne Flasche » »	441.8	
» » » »	441.5	
» » » »	441.0	
» » » »	436.8	
Mit Flasche » »	—	436.6
Ohne Flasche » »	435.2	
» » » »	434.06	
» » » »	427.8	

Mit Ausnahme der Einzelnheiten der rothen, orangen und gelben Bande (I, II, III) und der schwachen Felder sind fast alle diese Linien des Spectrums bereits früher theils von mir, theils von Schuster, sowie von Paalzow und Vogel gemessen worden, wie auch andererseits die meisten der von Schuster in dem von ihm sogenannten elementaren Linienspectrum bestimmten Linien in dem oben beschriebenen Spectrum sich finden. Eine Vergleichung mit den früheren Messungen unterlasse ich, da es sich hier nicht um eine neue Bestimmung des Sauerstoffspectrums handelt, sondern um die allmähliche Entwickelung desselben; im Allgemeinen stimmen die Zahlen so gut überein, wie es bei der Reduction der Lage der gemessenen Linien im Spectrum auf Wellenlängen nur möglich ist.

7.

Das so eben beschriebene Sauerstoffspectrum entwickelt sich bei allmählicher Verdünnung des Sauerstoffs in der Röhre ganz schrittweise. Wie schon vorhin erwähnt wurde, besteht das zuerst im Spectrum sichtbare aus einem schwachen grünen Schein; wird das Gas verdünnt, so treten zuerst als schwache helle Linien auf die beiden grünen Linien 543.74 und 533.11, auch wohl schon 436.8. Darauf werden sichtbar 615.26—645.76—501.9—496.9—596.3—555.8—604.89, von denen die letzteren 5 Linien in dem vollständig entwickelten Spectrum keineswegs durch Helligkeit hervorragen. Bei

weiterer Verdünnung wird der auch später sehr schwache erste Lichtschein neben der gelben Cannelirung schwach sichtbar, ferner 530, der Beginn der Bande Nr. V und eine auf derselben liegende später gar nicht hervorragende Linie 527.75; weiter sehr schwach die rechte Grenze 513.9 des ersten Feldes hinter der Bande V oder die Linie 514.6 dieser Bande, das lässt sich, da nur eine annähernde Einstellung möglich ist, nicht entscheiden. Weiter erscheint das schwach helle Feld bei 480, vielleicht die Linie 479.4 und das immer sehr schwach bleibende Maximum 477.6. Schwache Scheine treten hinzu in der Gegend 466.2 und 464.9. Bei weiterem Pumpen wird alles schon sichtbare etwas heller, wobei die als schwach bezeichneten Theile des Spectrums stets schwach bleiben, und bald treten die Banden Nr. II, IV, V hinzu, zunächst als schwache, ziemlich gleichmässig beleuchtete Felder; nur auf der orangen Bande erscheint als hellere Linie 599.76, die später nicht das Maximum der Helligkeit ist. Später zeigt sich, während die drei erwähnten Banden heller werden, die rothe Bande Nr. I und die gelbe Nr. III. Die Banden wachsen relativ erheblich stärker an Helligkeit als die übrigen Theile des Spectrums und bei hinreichend geringem Drucke lassen sich alle Einzelnheiten auf denselben messen. Bei diesem Drucke ist alles das, was in der Beschreibung des Spectrums bis zur Wellenlänge 464 angegeben ist, und ausserdem die Linie 436.8 gleichzeitig sichtbar und messbar, nur die einzelnen Linien zwischen 468.5 und 464 nicht als solche, sondern nur als in der Gegend sichtbare schwache Scheine. Mehrfach ist alles das, was in der Beschreibung des Spectrums bis zu der erwähnten Stelle angegeben ist, im Laufe eines Tages bei derselben Gasdichte ausgemessen worden, und constatirt, dass alles gleichzeitig sichtbar ist. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass dasjenige, was am frühesten im Spectrum sichtbar wird, später keineswegs an Helligkeit hervorragt. Das hellste des ganzen Spectrums wird wohl, neben Plücker's O_α der Linie 615.26, die erste grüne Bande (Nr. IV), die orange Bande (Nr. II) und die zweite grüne Bande (Nr. V). Die rothe Bande (Nr. I) und die gelbe (Nr. III) bleiben gegen diese an Helligkeit zurück. Im Übrigen wird das Helligkeitsverhältniss, soweit sich beurtheilen lässt, wenig geändert, vielleicht treten die Linien 543,74—533.11, 501.9—496.9 an Helligkeit später etwas zurück.

Wird von dem Gasdrucke aus, bei welchem sich das Spectrum in der angegebenen Weise entwickelt hat, das Gas weiter verdünnt, so entwickeln sich allmählich auch die Linien, deren Wellenlänge kleiner ist als 468; zuerst werden in Folge wachsender Helligkeit scharf die Linien 464.9 und 464.3 und nach und nach treten auch die übrigen hervor. Dabei wird in Folge der Abnahme der Gasdichte

das ganze Spectrum etwas dunkler, so dass es schwieriger wird auf den Banden alle Einzelnheiten zu erkennen.

Ich habe mich begnügt, zur Schonung meiner Spectralröhren, welche noch zu weiteren Versuchen dienen sollen, die Dichtigkeit des Sauerstoffs soweit zu vermindern, dass die meisten Linien des PLÜCKER'schen Sauerstoffs sichtbar wurden, möglicherweise würden die noch fehlenden bei noch weiterer Verdünnung ebenfalls sichtbar werden.

8.

Wenn man die Flaschenentladungen durch die Röhre gehen lässt und den Druck des Gases allmählich vermindert, so verlaufen die Erscheinungen im wesentlichen ganz ebenso, wie eben beschrieben wurde. Der hauptsächlichste Unterschied ist der, dass schon bei höheren Drucken die Linien im Blauen und Violetten erscheinen, welche ohne Flasche erst bei sehr geringem Drucke sichtbar werden. So sind bei dem Drucke, bei welchem ohne Flasche eben die Linien 464.9 und 464.3 sichtbar werden, schon die sämmtlichen Linien im Blau und Violett zu sehen und bei weiterer Druckabnahme zeigen sich die übrigen Linien, welche in der Beschreibung als mit der Flasche hinzutretend bezeichnet sind.

9.

Dass der schnellere Übergang der Elektricität in der Flaschenentladung nur dadurch wirkt, dass das Gas eine höhere Temperatur annimmt, zeigt auch das Spectrum in den weiteren Röhren. In dem $0^{cm}.5$ weiten Rohr ist bei dem Drucke der im engen Rohr das vollständige Spectrum giebt, das Spectrum auch ziemlich vollständig zu sehen nur alles dunkler, die Flaschenentladung macht das Spectrum heller und lässt die ohne Flasche nicht sichtbare Gruppe blauer Linien um 464 auftreten; im 1^{cm} weiten Rohr ist ohne Flasche das Spectrum schon sehr dunkel, die Flasche lässt es heller werden und von der blauen Gruppe noch die hellsten Linien 464.9 und 464.3 sichtbar werden. In dem 2^{cm} weiten Rohr ist ohne Flasche das Spectrum kaum sichtbar, selbst wenn man den Druck des Gases noch kleiner macht, die Anwendung der Flasche giebt aber eine bedeutende Vermehrung der Helligkeit, so dass man so ziemlich das ganze Spectrum sehen kann mit Ausnahme vielleicht der rothen Bande Nr. I und des blauen und violetten Theiles. Von den Linien deren Wellenlänge kleiner als 468 ist, wird ebensowenig etwas

sichtbar, wie von denen, welche im engen Rohr in den anderen Theilen des Spectrums durch die Flaschenentladung hervorgerufen werden.

10.

Die im vorigen beschriebenen Versuche, welche ich leider, durch andere Arbeiten in Anspruch genommen, für einige Zeit unterbrechen musste, zeigen, dass die Linien der sogenannten Linienspectra in der That nur Theile der vollständigen Spectra der betreffenden Gase sind, welche sich zeigen, wenn man hinreichend tiefe Schichten der Gase auf die zur Hervorrufung der Linien erforderlichen Temperaturen bringt. Die allmähliche Entwickelung der ganzen Erscheinung scheint mir mit der Auffassung, dass es andere Molecüle seien, welche das Bandenspectrum, andere, welche das Linienspectrum geben, nicht im Einklang zu sein; ich kann darin nur eine Bestätigung meiner Auffassung der Spectralerscheinungen erblicken.

Aachen im Juni 1889.

Die Zugehörigkeit der unter Nr. 84. 2—11 im British Museum registrirten Thontafelsammlung zu den Thontafelsammlungen des Königlichen Museums zu Berlin.

Von Dr. F. E. Peiser
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Schrader am 18. Juli [s. oben S. 727].)

Hierzu Taf. VII.

Seit längerer Zeit mit einer Untersuchung der Sammlungen babylonischer Thontafeln des hiesigen Königlichen Museums beschäftigt[1] und im Begriff, einen grösseren Theil der sogenannten »Contracttafeln« dieser selben Sammlungen in Text und Übersetzung zu ediren, schien mir eine vorherige Untersuchung der, wie bekannt, derselben Ursprungsquelle entstammenden Sammlungen des British Museum unerlässlich, eine Untersuchung, welche ich durch eine mir von dem Königlichen Ministerium gewogentlichst bewilligte Unterstützung in den Monaten Mai und Juni dieses Jahres auszuführen im Stande war. Die Ergebnisse derselben erlaube ich mir, zugleich im ergänzenden Anschluss an den Bericht des Hrn. Dr. C. Bezold: »die Thontafelsammlungen des British Museum« (s. Sitzungsberichte 1888 S. 745—763), der Königlichen Akademie der Wissenschaften hiemit vorzulegen.

Wird es stets als ein besonders günstiges Geschick bezeichnet werden müssen, wenn sich bei ganz zufälligen Erwerbungen verschiedener Sammlungen von Inschriften, die allenfalls nur durch den Fundort ihre allgemeine Zusammengehörigkeit documentiren, die betreffenden Sammlungen auch sonst, nämlich durch ihren Inhalt als näher, als auf das Engste zusammengehörend sich erweisen, so ist dieses vornehmlich der Fall bei den in den Jahren 1886 und 1888 von dem Berliner Museum erworbenen Thontafelsammlungen.

[1] Ein Theil der älteren Sammlung (s. sogl.) ist von mir herausgegeben in meiner Schrift: »Keilschriftliche Actenstücke«. Berlin 1889.

Die von mir in Angriff genommene Veröffentlichung[1] umfasst 90 Tafeln der letzten Sammlung, zu denen noch 10 (als Duplicate) treten; bei fast allen lässt sich nachweisen, dass ihr Inhalt in irgend einer Weise die Interessen derselben Familie berührt. Ausser diesen 100 Tafeln finden sich in dieser Sammlung noch mehr als 30, für die sich mir jetzt der Zusammenhang mit den ersterwähnten ergeben hat; der Rest ist theilweise zu fragmentarisch erhalten, um ein abschliessendes Urtheil zu gestatten.

Für die Beurtheilung einer solchen Contractsammlung muss die Thatsache im Auge behalten werden, dass in Babylon in streitigen Fällen die einzelnen Urkunden, bez. Abschriften derselben, beigebracht werden mussten, um die Berechtigung der Ansprüche nachzuweisen.[2] Von diesem Umstande rühren einmal die Duplicate her, von denen sich wahrscheinlich eine immer grössere Anzahl finden wird, je mehr erst die nach vielen Tausenden zählenden Texte durchforscht sind; und ferner ist dies der Grund, dass sich in solchen Sammlungen anscheinend nicht dahin gehörende Texte finden.[3]

Allerdings wird kaum je eine Sammlung zu erwarten sein, in der schliesslich für alle Urkunden der Verbindungspunkt aufzuzeigen ist; je vollständiger jedoch eine bestimmte Sammlung durchgearbeitet werden kann, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, den Zusammenhang der einzelnen Stücke richtig zu erkennen.

Ich betrachte es daher als einen werthvollen Fund, dass ich den Text V. A. Th. 372 des Berliner Museums als Duplicat der von Mr. Pinches P. S. B. A. VI 102 herausgegebenen Urkunde erkannte; denn hierdurch wurde ich darauf geführt, in der Sammlung des British Museum, aus der jene Urkunde entnommen war, auch weitere Beziehungen zu der Berliner Sammlung zu vermuthen.[4]

---

[1] »Babylonische Verträge des Berliner Museums«.

[2] Die wenigen Processurkunden, die bis jetzt veröffentlicht sind, haben dies schon gezeigt; und auch die verhältnissmässig grössere Zahl solcher Urkunden, die ich jetzt in London copirt habe, bestätigt es.

[3] Wenn eine Untersuchung über das Recht an einer Sache angestellt wurde, so wurden die Urkunden der früheren Besitzer mit vorgebracht; haben sich nun in einer auf uns gekommenen Sammlung Abschriften dieser Urkunden erhalten, diejenigen aber der letzten Besitzer nicht, so muss uns naturgemäss das Verbindungsglied fehlen. Die Zugehörigkeit der Berliner Texte V. A. Th. 98 und 67 zu den Urkunden jener Familie hätte ich zum Beispiel nicht erkennen können, wenn nicht der Londoner Text Br. M. 84. 2—11, 254 darüber Aufschluss gegeben hätte.

[4] Die Registrationsnummer der Londoner Sammlung ist 84. 2—11; die Sammlung ist also am 11. Februar 1884 in London erworben worden. Sie besteht aus 595 Nummern, zum grössten Theil so genannte Contracte und Listen, einige Briefe, Fragmente astronomischer und astrologischer Tafeln, ganz wenige Siegel und Reste von Wortlisten; Nr. 178 ist das kleine Fragment, welches den König Ga-ad-daš erwähnt (vergl. hierzu jetzt Winckler, Untersuchungen zur Alt-Orientalischen Geschichte, S. 34 und 156),

Und in dieser Vermuthung habe ich mich nicht getäuscht. Ausser jenem Text ergab sich noch Br(itish) M(useum) 84. 2—11, 127 als Duplicat zu V. A. Th. 355; ferner stellten sich 35 Urkunden als zugehörig zu der Berliner Serie heraus; ein grosser Theil jener Sammlung steht ausserdem unter einander in Zusammenhang, ohne dass jedoch anscheinend ein Verbindungsglied zu der ersten Gattung zu finden ist; aber auch das mag später noch an's Tageslicht kommen, so dass diese Frage vorläufig offen gelassen werden muss. Endlich finden sich Texte in der Londoner Sammlung, die sich inhaltlich mit solchen aus der im Jahre 1886 für das Berliner Museum erworbenen Sammlung berühren; und das stimmt wieder mit dem Verhältniss der beiden Berliner Sammlungen zu einander, die, wenn auch ihrer nicht viel, so doch einige sicher zu einander gehörige Urkunden enthalten.

Betrachten wir die drei Sammlungen als Ganzes, obwohl sie zu drei verschiedenen Zeiten aufgetaucht sind, so ergeben sich zwei Möglichkeiten: entweder stammen sie aus einem öffentlichen Archiv, das, sei es zu einem Tempel, sei es zu einem Gericht oder sei es selbst zu einer »Bank«, gehörte, oder aber aus dem privaten Archiv einer Familie.

Bei Annahme der ersten Möglichkeit muss vermuthet werden, dass von denjenigen, durch deren Hände die Sammlungen vor ihrem Ankauf in Europa gegangen sind, mancherlei hineingeschoben worden ist, was nicht zur gleichen Zeit und an gleichem Ort gefunden wurde. Die Mannigfaltigkeit weist aber doch wohl eher auf die zweite Möglichkeit hin. Dabei ist zu beachten, dass wenigstens eine Urkunde sich deutlich als Abschrift ausweist.[1] Und endlich spricht auch die verhältnissmässig grosse Anzahl von Duplicaten für die zweite Möglichkeit.

Nr. 353, 354 sind zwei Stücke einer grösseren Tafel von rother Farbe, deren Vorderseite derart eingetheilt ist, dass unter den ersten 9 Zeilen ein babylonisches Siegel so eingedrückt ist, dass der Siegelcylinder über die ganze Breite der Tafel gerollt ist; darauf folgt wieder Schrift; die Stellung der Fragmente zu einander ist mir noch unsicher. Der Inhalt bezieht sich auf eine von Ašar-nâdin-šum (wohl = dem Sohn des Asarhaddon!), König von Babylon, verliehene Pfründe. Nr. 488 ist ein Thoncylinder Nebukadnezar's, Nr. 557—594 sollen Alabasterpuppen und ähnliches sein (vergl. auch Bezold in den Sitzungsberichten 1888, S. 752). Als interessant mag hier noch Nr. 248 erwähnt werden, eine Liste von Städten und Landstrichen, mit der Bestimmung der Leute, die über dieselben (als Amtleute?) verfügen sollten; unter anderen werden hier Palašti neben Bit-Abdâ'il genannt.

[1] V. A. Th. 451, wo in dem Datum ḫi-bi la-nu d. i. »abgebrochen -lanu« in diesem Falle also (Kanda)-lanu geschrieben ist; die Ergänzung ist zweifelsohne, aber die Schreiber müssen die Abschriften sehr treu gemacht und vorgezogen haben, bei urkundlichen Copien die Lücken des Originals anzugeben, wo sie dieselben auch noch so leicht hätten ausfüllen können.

Da schliesslich mit Rücksicht auf den mannigfaltigen Charakter der Sammlungen, Quittungen und Listen die Meinung, dass wir in den Tafeln das urkundliche Material zu einem oder mehreren Processen vor uns haben, kaum wird auftauchen können — wenngleich ich eine solche Vermuthung nicht mit einem positiven Nein zu verabschieden wagen möchte — so dürfte meine Ansicht, dass wir in den Sammlungen die Reste eines privaten Archives einer bestimmten Familie vor uns haben, immerhin noch die grösste Wahrscheinlichkeit behalten.

Um nun die Zusammengehörigkeit der Urkunden klar hervortreten zu lassen, zugleich auch um ein Bild von der Thätigkeit, der socialen Lage und den bürgerlichen Verhältnissen jener Familie zu geben, lasse ich nunmehr einen Auszug aus den Urkunden, diese chronologisch geordnet, folgen.

55. Jahr des Nebukadnezar (570).	Ein Haus an Nâbu-bân-zir als Pfand auf 2 Jahre gegeben; Pfand für das Geld seiner Frau Zunnâ. V.A.Th. 83 (dass Zunnâ seine Frau ist, geht hervor aus Br.M. 84. 2—11, 64).
12. J. d. Nabunit (543).	Die Söhne des Nabû-bân-zir, Marduk-šum-iddin und Iddin-Nabû theilen ein Einkommen(srecht). Br.M. 84. 2—11, 57.
16. J. d. Nbn. (539).	M. und I. verheirathen ihre Schwester Ṣirâ an Nabû-nadin-šum. Br.M. 84. 2—11, 64.
? J. d. Nbn.	Balaṭu verschreibt seiner Frau ein Feld. V.A.Th. 91 = 92.
? J. d. Nbn.	Balaṭu giebt seine Tochter Ina-isaggil-ramat an Iddin-Nabû zur Frau. Br.M. 84. 2—11, 342.
2. Jahr des Cyrus (536).	Iddin-Nabû zahlt eine Hypothek aus. V.A.Th. 95.
5. J. d. Cyr. (533).	Iddin-Nabû erhält im Auftrage seiner Schwester Ṣirâ eine Zahlung. V.A.Th. 96.
6. J. d. Cyr. (532).	Iddin-Nabû hat Geld verborgt. V.A.Th. 97.
6. J. d. Cyr. (532).	Bil-rîmanni übernimmt ein Grundstück. V.A.Th. 98.
6. J. d. Cyr. (?) (532).	Bil-rîmanni giebt sein Grundstück in Tausch gegen ein Grundstück des Lâbâši. V.A.Th. 67.
Abgebr. Datum.	Iddin-Nabû kauft das Grundstück, welches Lâbâši eingetauscht hat. Br.M. 84. 2—11, 254.
6. J. d. Cyr. (532).	Iddin-Nabû ist Geld schuldig. V.A.Th. 99.
7. J. d. Cyr. (531).	Iddin-Nabû giebt den Rest ihrer Mitgift an Ṣirâ und ihren Mann. V.A.Th. 103.
7. J. d. Cyr. (531).	Datteln, die im Auftrage der Ina-isaggil-ramat geliefert sind. V.A.Th. 102.

8. J. d. Cyr. (530).	Lieferungsvertrag über der Ina-isaggil-ramat und Gigîtum gehörige Datteln. V. A. Th. 104.
8. J. d. Cyr.	Ina-isaggil-ramat nimmt gegen Geld ein Haus als Pfand. V. A. Th. 105.
8. J. d. Cyr.	Iddin-Nabû übernimmt die Verwaltung (?) eines Amtes (?) (bez. Aufsicht über ein Amt). V. A. Th. 106.
1. Jahr des Cambyses als K. v. B. zur Zeit, als Cyr. K. v. B. K. d. L. war!	Balaṭu verschreibt seiner Tochter Amat-Bilit den Rest seines Feldes in Kâr-Tašmitum und eine Sclavin. V. A. Th. 107.
1. J. d. Camb. K. v. B. sic.	Iddin-Nabû verpflichtet sich seinem Bruder gegenüber, eine Schuld auszugleichen. Br. M. 84. 2—11, 88.
a. c. d. Camb. als K. v. B., K. d. L. (529).	Lieferungsvertrag über den Ertrag des dem Iddin-Nabû und seiner Schwägerin Amat-Bilit gehörigen Feldes in Kâr-Tašmitum. V. A. Th. 108.
a. c. d. Camb.	Kaššâ bestimmt über den ihr von ihrem Manne Balaṭu verschriebenen Besitztheil zu Gunsten ihrer Töchter Ina-isaggil-ramat und Amat-Bilit. V. A. Th. 109 = 110.
1. J. d. Camb. (528).	Zustimmung der beiden Töchter zu einer theilweisen Änderung vorbemerkter Verfügung ihrer Mutter Kaššâ. V. A. Th. 111 = 112.
1. J. d. Camb.	Iddin-Nabû verleiht Geld und nimmt ein Einkommen(srecht) als Pfand. V. A. Th. 113.
1. J. d. Camb.	Iddin-Nabû verpflichtet sich, die Restkaufsumme für ein Haus zu zahlen. V. A. Th. 114.
2. J. d. Camb. K. v. B. K. d. L. (527).	Gimillu verleiht Geld gegen Pfand. V. A. Th. 115.
3. J. d. Camb. K. v. B. K. d. L. (526).	Dem Iddin-Nabû wird von seinem Adoptiv-Vater Gimillu eine Reihe von Schuldscheinen verschrieben. V. A. Th. 116.
3. J. d. Camb. (526).	Iddin-Nabû verpflichtet sich (unter Conventionalstrafe?), ein Gewand zu einem bestimmten Termin zu liefern. V. A. Th. 117.
5. J. d. Camb. (524).	Tappašir, die Frau des Gimillu, einigt sich mit Iddin-Nabû. V. A. Th. 118.
5. J. d. Camb. (am selben Tage).	Bezieht sich auf das Vorhergehende. V. A. Th. 51.
? d. Camb.	Iddin-Nabû verpflichtet sich, eine Schuld an einem bestimmten Tage zu zahlen. V. A. Th. 120.

? d. Camb.	Iddin-Nabû soll eine Zahlung erhalten. V.A.Th. 121.
Anfangsjahr des Barzija (522).	Für Šillibi, seinen Sohn, hat Iddin-Nabû eine Schenkung gemacht. V.A.Th. 122.
1. J. d. Barz. (521).	Bestimmung zu dem Einkommensrecht, das Iddin-Nabû von seinem Adoptiv-Vater Gimillu erhalten hat. V.A.Th. 123 = 124.
1. J. d. Barz. (521).	Iddin-Nabû erhält eine Zinszahlung. V.A.Th. 125.
1. Jahr des Darius (520).	Iddin-Nabû nimmt einen Sclaven, den er verkauft hatte, unter Zahlung der Kaufsumme und des Zinses zurück. V.A.Th. 126 = 127.
1. J. d. Dar. (520).	Iddin-Nabû vermiethet ein Haus an zwei Brüder zu einem monatlichen Miethszins von 1/2 šeḳel. V.A.Th. 128.
2. J. d. Dar. (519).	Iddin-Nabû kauft ein Haus von 3 Brüdern. Br. M. 84. 2—11, 103.
Datum abgebrochen.	Quittung über die Auszahlung des Preises für dies Haus. V.A.Th. 384.
2. J. d. Dar. (519).	In Bezug auf das im 6. (?) Jahre des Cyrus von Iddin-Nabû gekauften Hauses hat Lâbâši (der Verkäufer) eine Urkunde beizubringen. V.A.Th. 129.
2. J. d. Dar. (519).	Der eine der Verkäufer des im 2. Jahre d. Dar. von Iddin-Nabû gekauften Hauses ist der Ina-ìsaggil-ramat Geld schuldig, das er an einem bestimmten Termin zahlen, und wofür der Rest (?) seines Hauses als Pfand genommen ist. V.A.Th. 130.
2. J. d. Dar. (519).	Iddin-Nabû vermiethet ein Haus (das im 6. Jahre des Cyrus gekaufte?) V.A.Th. 131.
2. J. d. Dar. (519).	Iddin-Nabû soll zu einem bestimmten Termin die Restzahlung auf ein verkauftes Einkommen(srecht) erhalten. V.A.Th. 132 = 133.
3. J. d. Dar. (518).	Vertrag über die Pachtlieferung des der Ina-ìsaggil-ramat als Mitgift gehörigen Gutes. V.A.Th. 134.
4. J. d. Dar. (517).	Quittung über Miethszahlung an Iddin-Nabû. V.A.Th. 135.
4. J. d. Dar. (517).	Iddin-Nabû verleiht (?) Geld. V.A.Th. 136.
5. J. d. Dar. (517).	Iddin-Nabû hat durch einen Dritten eine Zahlung machen lassen (Schuld abstatten lassen (?)). V.A.Th. 462.
5. J. d. Dar. (517).	Iddin-Nabû vermiethet ein Haus. V.A.Th. 138.
6. J. d. Dar. (516).	Iddin-Nabû erhält eine Zahlung. V.A.Th. 139.

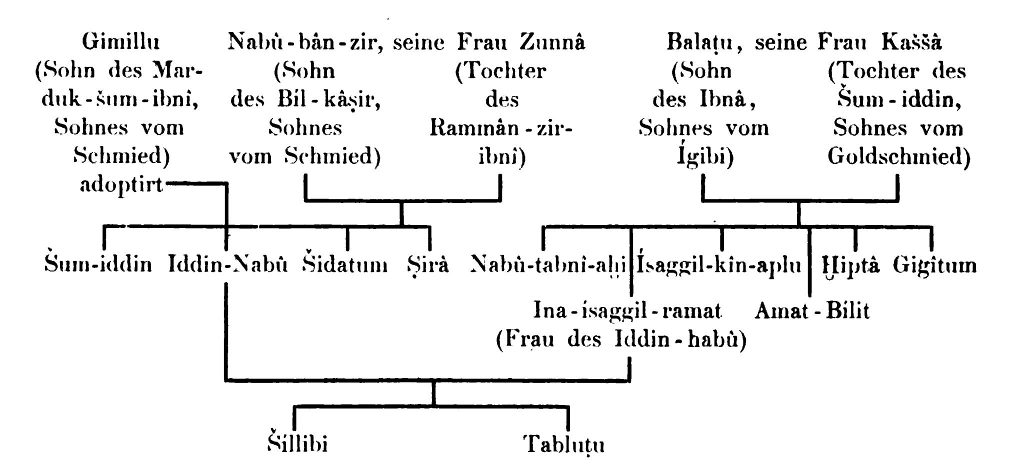
6. J. d. Dar. (516).	Vertrag über die Pachtlieferung wie oben. V. A. Th. 137.
6. J. d. Dar. (516).	Iddin-Nabû giebt das Grundstück in Kâr-Tašmitum, welches die Mitgift seiner Frau bildete, zur Pacht an Ḫabaṣiru. V. A. Th. 140.
7. J. d. Dar. (515).	Iddin-Nabû hat eine Zahlung geleistet (Quittung). V. A. Th. 141 = 142.
8. J. d. Dar. (514).	Iddin-Nabû verpflichtet sich, eine Zahlung zu leisten. V. A. Th. 144.
8. J. d. Dar. (513).	Ein zu Gunsten der Šidatum, der Schwester des Iddin-Nabû, ausgestellter Schuldschein. V. A. Th. 145.
8. J. d. Dar. (513).	Nidintum-Bil und seine Mutter Kabtâ verkaufen eine Sclavin an Itti-Nabû-balaṭu. V. A. Th. 146 = 147.
9. J. d. Dar. (512).	Betrifft ein Einkommen(srecht) des Iddin-Nabû. V. A. Th. 179.
9. J. d. Dar. (512).	Šillibi, der Sohn des Iddin-Nabû, hat an Ḫiptâ eine Summe zu zahlen. Br. M. 84. 2—11, 121.
10. J. d. Dar. (511).	Iddin-Nabû empfängt die Halbjahres-Miethe für sein Haus im Ab (vom Siman zum Marḫešwan). V. A. Th. 181.
10. J. d. Dar. (511).	Vertrag über die Lieferung der der Ina-ísaggil-ramat zukommenden Pacht von ihrem Grundstück. V. A. Th. 182.
10. J. d. Dar. (511).	Schuldschein über eine von dem Iddin-Nabû geliehene Summe. V. A. Th. 183.
10. J. d. Dar. (511).	Itti-Nabû-balaṭu verkauft seine im 8. J. d. Dar. gekaufte Sclavin an Ina-ísaggil-ramat. V. A. Th. 184.
11. J. d. Dar. (510).	Vertrag über die Lieferung der der Ina-ísaggil-ramat zukommenden Pacht von ihrem Grundstück. V. A. Th. 322.
12. J. d. Dar. (509).	Verpachtung (?) des dem Šum-iddin und Iddin-Nabû gehörigen Einkommen(srechtes). V. A. Th. 352.
13. J. d. Dar. (508).	Quittung über gelieferte Pacht der Ina-ísaggil-ramat, ausgestellt von Iddin-Nabû. V. A. Th. 353.
13. J. d. Dar. (508).	Den Rest der Pacht(lieferung) des elften Jahres hat Iddin-Nabû empfangen. V. A. Th. 354.
15. J. d. Dar. (506).	Šillibi schuldet eine Summe, für die er 10 Procent jährliche Zinsen zahlen soll. V. A. Th. 355 = Br. M. 84. 2—11, 127.

15. J. d. Dar. (506).	Marduk-rîmanni verkauft ein Einkommen(srecht) an Šíllibi. Br. M. 84. 2—11, 292.
15. J. d. Dar. (506).	Šíllibi schuldet eine Summe, für die er 20 Procent zahlen und die er zu einem bestimmten Termin abzahlen soll. V. A. Th. 356.
17. J. d. Dar. (504).	Iddin-Nabû erhält die Miethe für sein Haus. V. A. Th. 357.
18. J. d. Dar. (503).	Marduk-rîmanni verkauft ein Einkommen(srecht) an Šíllibi (vergl. 15. J. d. Dar.!). Br. M. 84. 2—11, 129.
19. J. d. Dar. (502).	Verpachtung (?) des dem Šum-iddin und Iddin-Nabû gehörigen Einkommen(srechtes). V. A. Th. 358 = 359.
Dazu (Datum abgebrochen).	Marduk-rîmanni hat den Preis seines Einkommen(srestes) aus der Hand des Šíllibi erhalten. Br. M. 84. 2—11, 554.
19. J. d. Dar. (502).	Iddin-Nabû hat Geld zu erhalten. V. A. Th. 143.
19. J. d. Dar. (502).	Kumíppitum hat an Tabluṭu, Tochter des Iddin-Nabû, eine Sclavin verkauft. V. A. Th. 180.
Hierzu kommt: (Datum fort, aber sicher nach dem 1. J. d. Dar.!).	Tabluṭu, Tochter des Bíl-iddin, hat ihrer Tochter Kumíppitum, die oben erwähnte Sclavin verkauft. V. A. Th. 383.
19. J. d. Dar. (502).	Šíllibi hat die Miethe seines Hauses empfangen. V. A. Th. 360.
19. J. d. Dar. (502).	Marduk-rîmanni hat den Rest des Preises seines Einkommen(srechtes) aus der Hand des Šíllibi erhalten. Br. M. 84. 2—11, 131.
20. J. d. Dar. (501).	Šum-iddinna (Sohn des Šulâ) hat einen Sclaven an Iddin-Nabû verkauft. V. A. Th. 372 = Br. M. 84. 2—11, 133.
20. J. d. Dar. (501).	Iddin-Nabû zahlt die Schuld des Šum-iddinna, für die jener Sclave als Pfand genommen war, aus. V. A. Th. 362.
21. J. d. Dar. (500).	Iddin-Nabû giebt dem Manne seiner Tochter Tabluṭu ihre Mitgift (unter andern die im 19. Jahre erwähnte Sclavin) (aber vergl. die folgenden!). Br. M. 84. 2—11, 137.
21. J. d. Dar. (500).	Iddin-Nabû händigt Nidinti-Marduk, dem Mann seiner Tochter Tabluṭu einen Theil der Mitgift aus. Br. M. 84. 2—11, 135.

21. J. d. Dar. (500).	Aufzählung der erwähnten Mitgift. Br. M. 84. 2—11, 136.
Datum abgebr.	Quittung über Auslieferung dieser Mitgift. Br. M. 84. 2—11, 478.
22. J. d. Dar. (499).	Vertrag über Lieferung der Pacht des der Ina-ísaggil-ramat gehörigen Grundstücks. V. A. Th. 363 = 364.
23. J. d. Dar. (498).	An Šillibi soll ein Kleid (?) geliefert werden. V. A. Th. 366.
24. J. d. Dar. (497).	An Šillibi soll *ḫuzabi* geliefert werden. V. A. Th. 374.
24. J. d. Dar. (497).	Šillibi hat auf das Guthaben seines Vaters Geld zu erhalten. Br. M. 84. 2—11, 285.
25. J. d. Dar. (496).	Guthaben der Šin-banâ'. Br. M. 84. 2—11, 145.
25. J. d. Dar. (496).	Šillibi hat Geld zu zahlen. Br. M. 84. 2—11, 144.
25. J. d. Dar. (496).	Šillibi hat Geld zu zahlen. Br. M. 84. 2—11, 146.
26. J. d. Dar. (495).	Šillibi soll eine Schuld sammt Zins zu einem bestimmten Termin durch Kornlieferung begleichen. Br. M. 84. 2—11, 149.
26. J. d. Dar. (495).	Ana-Bíl-íriš hat an Šillibi ein Einkommen(srecht) verkauft. Br. M. 84. 2—11, 164.
26. J. d. Dar. (495).	Betrifft die Auszahlung des Preises des Einkommen(srechtes). Br. M. 84. 2—11, 150.
26. J. d. Dar. (495).	Šillibi miethet ein Schiff. V. A. Th. 375.
26. J. d. Dar. (495).	Šillibi hat von Iddin-Bíl Geld zu erhalten (wohl geliehen, um eine Zahlung auf das Guthaben der Šinbanâ zu machen!). V. A. Th. 376.
26. J. d. Dar. (495).	Šinabâ (sic) hat einen Theil ihres Guthabens von Iddin-Bíl ausgezahlt erhalten. V. A. Th. 377.
26. J. d. Dar. (495).	Šillibi hat einen Theil einer Schuld ausgezahlt. Br. M. 84. 2—11, 181.
27. J. d. Dar. (494).	Šillibi zahlt für einen Dritten eine Schuld aus. Br. M. 84. 2—11, 151.
27. J. d. Dar. (494).	Šillibi hebt einen Contract betreffend ein Haus auf. V. A. Th. 378.
27. J. d. Dar. (494).	Šillibi übernimmt die Auszahlung einer Schuld für einen Dritten. Br. M. 84. 2—11, 186.
27. J. d. Dar. (494).	Šillibi hat eine Geldsumme zu erhalten. V. A. Th. 379.
28. J. d. Dar. (493).	Šillibi schuldet eine Summe, für die ein ihm gehörendes Einkommen(srecht) als Pfand genommen ist. Br. M. 84. 2—11, 130.

28. J. d. Dar. (493).	Tafel betreffend einen Process über das Einkommen(srecht), welches Šillibi im 26. Jahre gekauft hat. Br. M. 84. 2—11, 154.
Hierzu kommt (Datum abgebrochen).	Tafel mit Bezug auf jenes Einkommen(srecht). Br. M. 84. 2—11, 262.
Ferner (Datum abgebrochen).	Tafel mit ähnlichem Inhalt. Br. M. 84. 2—11, 282.
28. J. d. Dar. (493).	Šillibi schuldet eine Summe, für die ein Stück Feld als Pfand genommen ist. Br. M. 84. 2—11, 153.
33. J. d. Dar. (488).	Für den Unterhalt der Ḫibtâ hat Šillibi Korn geliefert. Br. M. 84. 2—11, 156.
33. J. d. Dar. (488).	Desgl. (vergl. Br. M. 84. 2—11, 121 [Dar. 9. Jahr]). V. A. Th. 380.
34. J. d. Dar. (487).	Šillibi hat Geld zu erhalten. Br. M. 84. 2—11, 216.
Datum fortgebr.	Ein Guthaben der Ḫibtâ. Br. M. 84. 2—11, 284.
Desgl.	Guthaben des Bîl-ušizib, betreffs dessen Šillibi puṭ idir bringt. V. A. Th. 381.
Desgl.	Vertrag über Pachtlieferung betreffend das der Ina-isaggil-ramat gehörige Grundstück. V. A. Th. 382.
Desgl.	Iddin-Nabû kauft einen Sclaven. V. A. Th. 385.
Desgl.	Šillibi kauft ein Einkommen(srecht). Br. M. 84. 2—11, 554.

Damit der sachliche Zusammenhang leichter überblickt werden kann, ist es vielleicht nicht überflüssig, die Mitglieder der beiden in Frage kommenden Familien genealogisch geordnet zu geben.



Eine ausführliche Bearbeitung dieser Schriftstücke gedenke ich im Beginn des nächsten Jahres den Fachgenossen vorlegen zu können.

Der Nachweis der Zusammengehörigkeit der Londoner und der Berliner Sammlung dürfte dadurch auch im Einzelnen und definitiv erbracht werden.

Anhang.

Unter den von mir copirten Tafeln anderer Sammlungen des Br. M. beansprucht Nr. 82. 7—14, 988 besondere Beachtung. Von derselben war bislang nur ein kurzer Paragraph seitens Mr. Pinches' (T. S. B. A. VIII, 273) ohne Angabe, welcher Tafel er denselben entnommen hatte, veröffentlicht worden. Die Tafel ist ziemlich gross ($4^1/_4$ zu 6 inches), auf Vorder- und Rückseite in je drei Columnen beschrieben, von denen aber leider die erste der Vorderseite und die zweite und dritte der Rückseite sehr verstümmelt sind. Im ganzen mag die Tafel etwa 15 Paragraphen enthalten haben, von denen aber nur sechs ganz und drei annähernd vollständig auf uns gekommen sind. Die letzte Columne endete mit dem Datum so, dass $^1/_4$ der Tafel etwa freigelassen war; vom Datum[1] selbst ist nur noch das letzte Wort DIN. TIR. KI = »Babylon« sicher zu erkennen. Am Anfang der dritten Columne ist auf die Mitte eines freien Raumes von etwa zehn Zeilen eine kurze Notiz von zwei Zeilen geschrieben, gleichsam als ob dieselbe den Schluss oder die Überschrift zum Vorhergehenden, bez. Folgenden gebildet hätte.

Die Bedeutung dieser zwei Zeilen zu erkennen ist erst möglich, wenn die Bedeutung der Tafel festgestellt ist; sie könnte sein:

1. ein Übungsstück,
2. ein zu theoretischen Zwecken gefertigter Auszug aus Gesetzen oder Gesetzentscheidungen,
3. ein zu practischen Zwecken derart gefertigter Auszug.

Das Letzte ist das wahrscheinlichste; dann sind die zwei Zeilen als Unterschrift mit Bezug auf das Vorhergehende angefügt.

In der Transscription lasse ich die erste und sechste Columne fort, da die erhaltenen Reste keinen zusammenhängenden Sinn ergeben; das Autograph[2] bietet dagegen auch diese Reste, soweit ich die Zeichen noch erkennen konnte. Bezüglich der ersten Columne[3] be-

---

[1] Das Datum in Zeile 17, 18 der I. Columne ist vielleicht »šattu 2. kam [Ašur-bani-]aplu šar Babilu« zu lesen, wonach dann die Reste der letzten Columne auch zu »[Ašur]-ban-aplu [šar] Babilu« ergänzt werden könnten.

[2] Dasselbe hat Hr. Dr. L. Abel die Freundlichkeit gehabt, für mich nach meiner Copie herzustellen.

[3] Zeile 30 wird vielleicht [ina] ištini-it rit-ti zu lesen sein; Zeile 35 ist der Anfang zu [i]-bu-ra-šu zu ergänzen; Zeile 38 [i-ti]-i-šu; Zeile 39 [ir]-bu-u.

merke ich noch, dass sich deren sämmtliche Paragraphen gemäss den erhaltenen Resten augenscheinlich auf Landwirthschaft beziehen bez. bezogen.

II. Columne.

ki-i mi-i . . . . nu(?)-ḳu
u ši ib . . . . bil (?)
i-na . . . . din

	amílu ša IM.DUP bil(?) íḳli	Ein Mann, der die Urkunde des Besitzers des Feldes
5	u duppi a-na šu-mi ša-nam-ma	und das Schriftstück auf den Namen eines Anderen
	ik-nu-ku-ma ri-ik-su	gesiegelt und einen Vertrag in Bezug
	ša na-aš-pir-tum a-na íli	auf die Vollmacht darüber
	la ir-ku-su	nicht abgeschlossen hat;
	u maḫi-ri IM.DUP	eine zweite Urkunde hat er
10	la il-ḳu-u	aber nicht genommen —
	amílu ša IM.DUP U.AN.TIM	der Mann, auf dessen Namen die Urkunde
	a-na šu-mi-šu šaṭ-ru	und das Schriftstück geschrieben ist,
	íḳlu lu bîtu šu-a-ti	wird jenes Grundstück oder Haus
	i-liḳ-ki	(in Besitz) nehmen.

15	amílu ša a-mí-lu-ut-ti	Ein Mann, der eine Sclavin
	a-na kaspi id-di-nu-ma	für Geld verkauft hat, und
	pa-ḳa-ru ina íli ib-šu-ma	eine Rückforderungsklage wird über dieselbe erhoben
	ab-ka-ti na-di-na-nu	und sie wird fortgeführt. — Der Verkäufer
	kaspa ki-i pi-i U.AN.TIM	wird das Geld gemäss dem Schriftstück
20	i-na ḳaḳḳadi-šu a-na ma-ḫi-ra-nu	in seiner Summe an den Käufer
	i-nam-din ki-i mari	geben; wenn sie Kinder
	tul-du ina ištin ½ ṬU kaspi	geboren hat, wird er für je eins ½ šeḳel
	i-nam-din	Geld zahlen.

	a-mil-tum ša ni-pi-šu (?)	Eine Frau, welche . . . .
25	lu-u tak-pi-ir-tum	oder . . . . . .
	ina íḳli amíli [? ši ?] ša su ki	auf dem Felde eines Mannes (?) . . .

	lu ina .... zu [illegible]	....
	lu ina mim-ma šum-su (?)	oder wo immer
	tu-kap-pi-ru	..............,
30	iṣ-ṣi ša ina [li?b]-bi	....., worin sie
	tù-kap-pi-ru	....
	bi-lat-su iš-ti-in	von ihrem Ertrag wird sie je eins
	a-di 3 a-na bil íkḷi	auf 3 an den Herrn des Feldes
	ta-nam-din	geben.
35	šum-ma ina ílippi (?)	wenn sie in einem Schiffe (?)
	tu-kap-pi-ru	....
	[illegible] u mim-ma šum-šu	..... und alles, was sie
	tu-kap-pi-ru	....
	mi-di-ti ša ina íkḷi	Vermessung, wie auf dem Felde
40	taš-šak-ka-nu	wird sie machen,
	ištin 3 ta-nam-din	1 wird sie (auf) 3 geben.
	ki-i ina araḫ Ab? amilu	Wenn im Ab? ein Mann
	...... ša ni ti? ..... zu?	....
	ṣa-ab-ta .... ta (?)	....
45	ta-at-da[-aš-šu]	wird sie ihm geben.

III. Columne.

	di-in-šu ul ḳa(?)-ti u ul ša-ṭir	Sein Process ist nicht beendigt (?) und nicht geschrieben.
	amilu ša marat-su a-na mar amíli	Ein Mann, welcher seine Tochter dem Sohn eines
	.....-nu-ma abu mim-ma	Mannes giebt (?), und der Vater hat alle (Habe)
5	ina duppi (?)-šu u-ši-du-ma	in seinem Schriftstück dargethan und
	a-na mari-šu id-di-nu	seinem Sohne gegeben;
	u ...... nu-dun-nu-u	und [der erste Mann] hat die Mitgift
	ša marti .... u-ši-du-ma	der Tochter ... dargethan; und
	dup-pi it-ti a-ḫa-miš	sie haben ein Schriftstück mit einander
10	iš-ṭu-ru dup-pa-nu-šu-nu	aufgesetzt — ihre Schriftstücke
	ul in-nu-u a-bi	werden sie nicht annulliren; der Vater
	nu-ṣur-ru-u ina mim-ma	wird Beschlagnahme auf irgend etwas,
	ša a-na mari-šu dup-pi	worüber er für seinen Sohn Tafeln

	iš-ṭu-ru-ma a-na i-mi-šu	geschrieben und seinem Schwäher
15	u-kal-li-ma [la] i-šak-kan	gezeigt hat, nicht verfügen.
	ki-ma abu aššat-su (su! ?)	gleichwie den Vater rafft seine Frau (?)
	šim-ti ub-bil	das Geschick hinweg (und)
	altu arkî-ti i-taḫ-zu-ma	eine andere Frau nimmt er und
	marî it-tal-du-šu	werden Kinder ihm geboren; —
20	šal-šu ina ri-ḫi-it NIN.ŠIT-šu	ein Drittel (?) in dem Rest seines
	marî ar-ki-ti	Vermögens werden die Kinder
	i-lik-ku-u	der zweiten (Frau) nehmen.

---

	amílu ša nu-dun-nu-u	Ein Mann, welcher eine Mitgift
	a-na marti-šu iḳ-bu-ma	seiner Tochter versprochen und
25	lu-u dup-pi iš-ṭu-ru-šu	ein Schriftstück für sie aufgesetzt hat;
	u ar-ki NIN.ŠIT-šu	darnach aber verringert sich (?)
	im-ṭu-u a-ki NIN.ŠIT-šu	sein Vermögen — gemäss dem Rest
	ša ri-í-ḫi nu-dun-nu-u	seines Vermögens wird er die
	a-na mar-ti-šu i-nam-din	Mitgift seiner Tochter geben.
30	í-mí u ḫa-ta-nu	Schwäher und Schwiegersohn
	a-ḫa-miš ul in-nu-u	werden mit einander nicht klagen.

---

	amílu ša nu-dun-nu-u	Ein Mann, der seiner Tochter eine
	a-na marti-šu id-di-nu-ma	Mitgift gegeben hat und
	maru u martu la ti-šu-u	Sohn oder Tochter hat sie nicht;
35	u šim-ti ub-lu-uš	aber sie stirbt —
	nu-dun-na-a-šu a-na bit abi[-šu]	dann fällt (?) die Mitgift an das
	i-ta-a-ri[-ma]	Haus ihres Vaters zurück.

IV. Columne.

1		
2	a-na	
3		
4	a-na íli mar it-ti	
5	nu-dun-na-a-šu a-na mu-ti-šu	ihre Mitgift an ihren Mann
6	u a-na man-ma ša pa-ni-šu	oder, wen sie will,
7	.... ta-nam-din	...... wird sie geben.

---

	ašša-tum ša nu-dun-na-a-šu	Eine Frau, deren Mitgift
	mu-ut-su il-ḳu-u	ihr Mann genommen hat,
10	mar-šu martu la ti-šu-u	Sohn oder Tochter hat sie nicht.
	u mu-ut-su ši-ím-ti	Der Mann aber stirbt. —

	ub-lu ina NIN.ŠIT ša mu-ti-šu	Von dem Vermögen ihres Mannes
	nu-dun-nu-u ma-la nu-dun-nu-u	wird ihr die Mitgift, soviel die Mitgift ist,
	in-nam-din-šu	gegeben.
15	šum[-ma] mu-ut-su ši-riḳ-tum	Wenn ihr Mann ihr Geschenke
	iš-[ša-]raḳ-šu ši-riḳ-ti	gemacht hat, wird sie die Geschenke
	ša m[u-ti]-šu it-ti	ihres Mannes mitsammt
	nu-dun-ni-í-šu	ihrer Mitgift
	ta-liḳ-ki-í-ma ab-lat	nehmen und forttragen (?)
20	šum-ma nu-dun-nu-u	Wenn sie Mitgift nicht
	la ti-i-ši (amílu) dainu	hatte, wird der Richter
	NIN.ŠIT (?) mu-ti-šu	das Vermögen ihres Mannes
	im-ma-li-ku ki-i NIN.ŠIT	begutachten (?), und gemäss dem Vermögen
	ša mu-ti-ša mim-ma in-nam-din-šu	ihres Mannes wird ihr etwas gegeben.

25	amílu alta i-ḫu-uz-ma	Ein Mann nimmt eine Frau und
	marí u-lid-su	Kinder gebärt sie ihm;
	ar-ki amílu šu-a-ti	darnach stirbt
	šim-ti u-bil-šu-ma	jener Mann und
	a-mil-tum šu-a-ti	jene Frau wünscht in das
30	a-na bît ša-ni-i í-ri-bi	Haus eines zweiten
	pa-ni-šu il-ta-kan	Mannes zu gehen. —
	nu-dun-na-a ul-tu bît abi-šu	Die Mitgift, welche sie vom Hause ihres
	tu-ub-lu u mim-ma	Vaters gebracht hat und alles,
	ša mu-ut-su iš-ru-ku-šu	was ihr Mann ihr geschenkt hat,
35	i-liḳ-ki-í-ma mu-ti	wird sie nehmen und den Mann
	lib-bi-šu iḫ-ḫaz	ihres Herzens heirathen.
	a-di ûmî bal-ṭa [-tum]	So lange sie lebt,
	a-ka-lu it-ti a[	wird sie (?) Nahrung mit ....
	ina lib-bi ik-k[a-al]	dort geniessen;
40	šum-ma a-na mu[-ti]	wenn sie ihrem Manne (in die Ehe)
	marí it-tab [-ku?]	Kinder mitgebracht hat,
	ar-ki-šu marí	werden nach ihrem Tode diese Kinder
	u marí maḫ[-ri]	und die Kinder des ersten Mannes
	nu-dun-[na-a-ša	ihre Mitgift ....
45	a-ḫa-a-ti	gemeinsam (?) ...

V. Columne.

fehlen 4(?) Zeilen.

5(?) . . . . . . bur(?)-šu

. . . . . . mu-ti-šu

. . . . ta-liḳ-ḳu-u

. . . . um ina íli a-bi-šu u (?)

(amílu) NI.GAB

fehlen ungefähr 22 Zeilen.

. . . . . gab di du u

---

amílu ša altu i-ḫu-zu-ma	Ein Mann, welcher eine Frau nimmt und
marî ul-du-šu-ma	Kinder gebärt sie ihm, und
aššat-su šim-ti ub-lu	seine Frau stirbt, — eine
aššatu ša-ni-ti i-ḫu-zu-ma	zweite Frau nimmt er und
marî ul-du-šu	Kinder gebärt sie ihm. —
ar-ki abu a-na šim-tum	Darnach stirbt der
it-tal-ku ina NIN.ŠIT	Vater. Von dem Vermögen
ša bît a-bi 2.TA ḳâtâ (miš)[1]	des Hauses des Vaters nehmen
marî maḫ-ri-ti	die Kinder der ersten Frau
u šal-šu marî ar-ki-ti	$^2/_3$ und die Kinder der
i-liḳ-ḳu-u	zweiten Frau $^1/_3$.
aḫ-ḫa-a-ti-šu-nu	Ihre Schwestern,
ša ina bît abi aš-ba-a-ma	welche im Hause ihres Vaters wohnen und

VI. Columne.

fehlt bis auf die Reste der zwei letzten Zeilen.

. . . . a	. . . .
. . . . . TIN.TIR.KI	. . . . Babylon[2]

---

[1] Aus dem Zusammenhang geht hervor, dass 2. Tet ḳâtâ (miš) $^2/_3$ bedeutet; nun bedeutet aber in Br. M. 84. 2—11, 57 ḫa-mi-iš ḳâtâ (miš) $^5/_6$. Ich schliesse daraus, dass die Babylonier durch Zusammensetzung einer Zahl mit ḳâtâ »Hände« Bruchzahlen ausdrückten, deren (hinzuzudenkender) Nenner immer um eins grösser war als der angegebene Zähler.

[2] Vergl. S. 823 Anm. 1.

Ausgegeben am 8. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

Brit. Mus. 82. 7—14, 988.

Vorderseite.



Brit. Mus. 82. 7—14, 988.

Rückseite.

1889.

XXXIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

17. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Mommsen hielt einen Vortrag über die neu gefundenen Fragmente des diocletianischen Edicts.

2. Hr. Dillmann überreichte Namens des Hrn. E. Glaser dessen Schrift: »Skizze der Geschichte Arabiens«, 1889. Die merkwürdigsten geschichtlichen und chronologischen Ergebnisse aus dem massenhaften Inschriftenmaterial, welches er auf seiner dritten Reise unter vielen Mühen und Gefahren in Südarabien gesammelt hat, sind darin mitgetheilt, und zu einer vorläufigen, höchst interessanten Übersicht über den Gang der geschichtlichen Entwicklung der dortigen Völkerschaften verwerthet. Diese Schrift kann, obwohl der eigentliche Reisebericht noch aussteht, schon zur Genüge zeigen, wie fruchtbar auch diese von der Akademie unterstützte Reise des unermüdlichen Forschers für die Bereicherung, auch Berichtigung unserer archaeologischen Kenntnisse geworden ist.

3. Derselbe übergab, im Auftrag des Verfassers, 1. Epigraphische Denkmäler aus Arabien, von D. H. Müller, mit 12 Tafeln, Wien 1889, die Bearbeitung eines Theils der Euting'schen Funde, mit vielen neuen und wichtigen Ergebnissen für die Geschichte der Sprachen und Schriftzeichen jenes Landes; 2. »Glossen zum Corpus Inscriptionum Semiticarum«.

Ausgegeben am 31. October.

1889.

XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

17. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. von Bezold las: Zur Thermodynamik der Atmosphaere (dritte Mittheilung). Der Abdruck erfolgt in einem spätern Stück dieser Berichte.

2. Durch Vermittelung des Hrn. Kronecker überreichte Hr. Prof. Th. Reye in Strassburg die umstehend folgende Mittheilung über lineare Mannigfaltigkeiten gegebener Ebenenbüschel und collinearer Bündel oder Räume.

3. Hr. Dr. Stuhlmann hat aus Sansibar unter dem 3. August d. J. einen weitern Bericht über seine mit Unterstützung der Akademie unternommene Reise nach Ost-Africa eingesandt, mit drei Notizen: a) zur Kenntniss von *Dactylethra Mülleri*; b) das accessorische Kiemenorgan von *Clarias gariepinus*; c) die Rückenaugen von *Onchidium Savignyi* und *Onchidium tonganum*.

Über lineare Mannigfaltigkeiten projectiver Ebenenbüschel und collinearer Bündel oder Räume.

Von Prof. Th. Reye
in Strassburg i. E.

(Vorgelegt durch Hrn. Kronecker am 17. October [s. oben S. 831].)

Unter obigem Titel habe ich in dem letzten, 104. Bande des Journales für d. r. u. a. Mathematik die erste von sechs grösseren Abhandlungen veröffentlicht, und damit sein sehr umfangreiches, noch wenig angebautes Forschungsgebiet betreten. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle einen Einblick in dasselbe zu eröffnen, die leitenden Gedanken und das Programm meiner darauf bezüglichen Arbeiten in Kürze zu entwickeln, die von mir benutzten Hülfsmittel und Forschungsmethoden anzudeuten und einzelne meiner Hauptergebnisse hervorzuheben.

Den Gedanken, gleichartige projective Grundgebilde zu unendlichen linearen Mannigfaltigkeiten systematisch zusammenzufassen, verfolge ich deshalb so eifrig, weil die Gebilde oder Elemente einer linearen Mannigfaltigkeit, wie beispielsweise die Punkte einer Ebene oder die Ebenen eines Bündels oder Raumes, in einer besonders innigen und übersichtlichen Weise von einander abhängen. Ist doch seit Jacob Steiner die »systematische Entwickelung der Abhängigkeit geometrischer Gestalten von einander« die eigentliche Aufgabe und das letzte, hohe Ziel der rein geometrischen Forschung! Das bahnbrechende Werk des grossen Synthetikers, welches diese Aufgabe zum Titel hat, enthält bereits einfach unendliche Reihen projectiver Strahlenbüschel und ebensolche Schaaren projectiver Punktreihen oder Ebenenbüschel. Diese und die höheren linearen Mannigfaltigkeiten projectiver Grundgebilde sind schon an sich von grosser Bedeutung; sie gewinnen aber ein noch grösseres Interesse durch die Fülle der verschiedenartigen Erzeugnisse ihrer Gebilde und durch die sonstigen von ihnen abhängigen oder sie bestimmenden geometrischen Gestalten.

Eine n-fach ausgedehnte lineare Mannigfaltigkeit $|M_n|$ besteht aus ∞^n gleichartigen Elementen, die stetig auf einander folgen; sie

ist durch beliebige $n+1$ dieser Elemente bestimmt, enthält alle linearen Mannigfaltigkeiten $|M_1|, |M_2|, \ldots, |M_{n-1}|$, welche durch beliebige $2, 3, \ldots, n$ ihrer Elemente bestimmt sind, und kann mittels einfach ausgedehnter Mannigfaltigkeiten $|M_1|$ construirt werden. Naheliegende Beispiele von ein-, zwei- und dreifach unendlichen linearen Mannigfaltigkeiten bieten uns die Grundgebilde der neueren Geometrie, insbesondere die Ebenenbüschel, Bündel und Räume. Ein Ebenenbüschel u besteht aus den ∞^1 Ebenen einer Geraden u und ist durch je zwei derselben bestimmt; ein Bündel S enthält die ∞^2 Ebenen eines Punktes S und ist durch beliebige drei derselben bestimmt; ein Ebenen-Raum Σ ist dreifach ausgedehnt und durch beliebige vier seiner Ebenen bestimmt. Ein Bündel oder Raum enthält alle durch je zwei seiner Ebenen bestimmten Büschel und kann mittels solcher Büschel construirt werden. Verbindet man nämlich von drei beliebigen Ebenen eines Bündels zwei durch einen Büschel und sodann die ∞^1 Ebenen dieses Büschels mit der dritten Ebene durch ∞^1 neue Büschel, so enthalten die letzteren zusammen alle ∞^2 Ebenen des Bündels; verbindet man sodann diese ∞^2 Ebenen mit einer beliebigen anderen Ebene durch ∞^2 neue Büschel, so enthalten diese die ∞^3 Ebenen eines Raumes; gäbe es ausserhalb dieses Raumes noch Ebenen, so könnte eine beliebige derselben zur Construction einer vierdimensionalen linearen Mannigfaltigkeit von Ebenen benutzt werden.

Auf analoge Weise lassen sich aus anderen gleichartigen Elementen, z. B. aus Curven oder Flächen, mehrfach ausgedehnte lineare Mannigfaltigkeiten $|M_n|$ aufbauen, sobald je zwei dieser Elemente durch eine einfach ausgedehnte lineare Mannigfaltigkeit $|M_1|$ derselben verbunden werden können. Dass eine so construirte $|M_n|$ jede durch zwei ihrer Elemente bestimmte $|M_1|$ enthält, bedarf selbstverständlich des Beweises; für die Grundgebilde folgt es aus dem Axiom von der Ebene. — Wie können nun aber zwei projective Grundgebilde eine lineare Mannigfaltigkeit $|M_1|$ bestimmen? Offenbar dadurch, dass ein durch sie erzeugtes Gebilde diese Mannigfaltigkeit bestimmt und durch je zwei projective Grundgebilde derselben erzeugt wird. Beispielsweise erzeugen zwei projective Strahlenbüschel in der Ebene i. A. einen Kegelschnitt, dieser aber bestimmt eine lineare Mannigfaltigkeit von ∞^1 projectiven Strahlenbüscheln, deren Mittelpunkte auf dem Kegelschnitte liegen und von denen je zwei ihn erzeugen.

Wir setzen demnach fest: Wenn eine lineare Mannigfaltigkeit $|M_1|$ aus ∞^1 projectiven Grundgebilden besteht, so ist das Erzeugniss von je zweien dieser Grundgebilde allemal das nämliche. Die ∞^1 projectiven Ebenenbüschel u, welche zu zweien eine gegebene Regelschaar oder Kegelfläche zweiter Ordnung erzeugen, bilden also eine

lineare Mannigfaltigkeit $|u_1|$, welche durch je zwei ihrer Büschel bestimmt ist und eine Büschelschaar heissen möge. Zwei collineare Bündel S, S_1 erzeugen durch ihre homologen Ebenen i. A. die Sehnen einer cubischen Raumcurve c^3 und bestimmen zugleich eine Bündelreihe $|S_1|$, d. h. eine lineare Mannigfaltigkeit von ∞^1 collinearen Bündeln, deren Mittelpunkte auf c^3 liegen und deren homologe Ebenen sich in je einer Sehne von c^3 schneiden. Zwei collineare Räume erzeugen durch ihre homologen Ebenen i. A. einen tetraedralen quadratischen Strahlencomplex und bestimmen zugleich einen Raumbüschel $|\Sigma_1|$, d. h. eine lineare Mannigfaltigkeit von ∞^1 collinearen Räumen, welche zu zweien den nämlichen Complex erzeugen. Mittels der so definirten Büschelschaaren $|u_1|$, Bündelreihen $|S_1|$ und Raumbüschel $|\Sigma_1|$ lassen sich, wie vorhin angedeutet, n-fach ausgedehnte lineare Mannigfaltigkeiten $|u_n|$, $|S_n|$ und $|\Sigma_n|$ rein geometrisch aufbauen; dieselben sind bestimmt durch beliebige $n+1$ ihrer ∞^n projectiven Ebenenbüschel, Bündel resp. Räume.

Für die n Dimensionen dieser Mannigfaltigkeiten aber ergeben sich alsbald obere Grenzen; denn zu einem Ebenenbüschel u lassen sich nur ∞^7 projective Ebenenbüschel construiren, zu einem Bündel S aber gibt es ∞^{11} collineare Bündel, und zu einem Raume Σ überhaupt ∞^{15} collineare Räume. In der Gesammtheit der projectiven Ebenenbüschel unterscheiden wir demgemäss lineare Mannigfaltigkeiten $|u_1|$, $|u_2|, \ldots, |u_6|$ von $1, 2, \ldots, 6$ Dimensionen, aus collinearen Bündeln bilden wir lineare Mannigfaltigkeiten $|S_1|, |S_2|, \ldots, |S_{10}|$ erster bis zehnter Stufe, aus collinearen Räumen aber solche von $1, 2, \ldots, 14$ Dimensionen, die wir mit $|\Sigma_1|, |\Sigma_2|, \ldots, |\Sigma_{14}|$ bezeichnen. Diese zahlreichen Mannigfaltigkeiten, ihre Erzeugnisse und merkwürdigsten Eigenschaften, sowie ihre vielen Specialfälle bilden den Gegenstand meiner Untersuchungen.

Der schon erschienene erste Theil beschränkt sich auf die Mannigfaltigkeiten erster bis dritter Stufe, auf welche auch verschiedene Abschnitte meiner »Geometrie der Lage« und die Habilitationsschrift des Hrn. FRDR. SCHUR (Math. Ann. 18 S. 1) sich beziehen. Der zweite Theil betrifft die Büschel-Mannigfaltigkeiten $|u_4|$, $|u_5|$ und $|u_6|$; der dritte und vierte handeln von den Bündel-Mannigfaltigkeiten $|S_4|$, $|S_5|, \ldots, |S_{10}|$, und die letzten beiden Theile von den linearen Mannigfaltigkeiten $|\Sigma_4|, |\Sigma_5|, \ldots, |\Sigma_{14}|$ collinearer Räume.

Analytisch lassen sich diese Mannigfaltigkeiten sehr einfach darstellen. Wir bezeichnen mit $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, \delta_i$ beliebige lineare Functionen der Punktcoordinaten x, y, z und mit $\varkappa_i, \lambda, \mu, \nu$ willkürliche Parameter. Dann repraesentiren die Gleichungen:

$$\alpha_i + \lambda\beta_i + \mu\gamma_i + \nu\delta_i = 0, \text{ worin } i = 0, 1, 2, \ldots, n,$$

$n+1$ collineare Räume, zugleich aber, wenn den Parametern λ, μ, ν gegebene Werthe ertheilt werden, $n+1$ homologe Ebenen dieser Räume. Die Gleichung:

$$\sum_{i=0}^{n} x_i (\alpha_i + \lambda\beta_i + \mu\gamma_i + \nu\delta_i) = 0$$

repraesentirt die lineare Mannigfaltigkeit $|\Sigma_n|$, welche durch die $n+1$ Räume bestimmt ist; zugleich aber stellt sie einen beliebigen Raum von $|\Sigma_n|$ dar, wenn den $n+1$ Parametern $x_0, x_1, \ldots, x_n$ oder vielmehr deren n Verhältnissen gegebene Werthe beigelegt werden. Wird $\nu = 0$ oder $\mu = \nu = 0$ gesetzt, so repraesentirt dieselbe trilineare Gleichung eine n-fach ausgedehnte lineare Mannigfaltigkeit collinearer Bündel bez. projectiver Ebenenbüschel. Ich benutze diese analytische Darstellung zur Ermittelung gewisser für unsere Mannigfaltigkeiten wichtiger Anzahlen und gelange dabei zu merkwürdigen, noch kaum discutirten Systemen algebraischer Gleichungen.

Das Studium jener linearen Mannigfaltigkeiten und anderer von ihnen abhängiger wird bedeutend vereinfacht durch ein bemerkenswerthes paarweises Auftreten derselben. Die beiden Mannigfaltigkeiten eines Paares erzeugen sich gegenseitig, indem die Gebilde einer jeden von ihnen aus homologen Ebenen der Gebilde der anderen bestehen; die Eigenschaften der einen Mannigfaltigkeit des Paares sind demgemäss zugleich solche der anderen. Beispielsweise gehören die beiden Schaaren projectiver Ebenenbüschel, welche ein beliebiges einschaliges Hyperboloid erzeugen, auf diese innige Art zusammen; ebenso die Mannigfaltigkeit $|u_2|$ der ∞^2 projectiven Ebenenbüschel, welche zu dreien eine gegebene cubische Raumcurve, die »Ordnungscurve« von $|u_2|$, erzeugen, und die Reihe $|S_1|$ der ∞^1 collinearen Bündel, deren homologe Ebenen in je einer Sehne der Raumcurve sich schneiden. Ist die eine Mannigfaltigkeit eines Paares n-fach unendlich, so besteht die andere aus projectiven oder collinearen Gebilden $|\varepsilon_n|$ von je ∞^n Ebenen. Diese Gebilde $|\varepsilon_n|$ sind Ebenenbüschel, Bündel oder Räume, wenn $n = 1, 2$ bez. 3 ist; wird aber $n > 3$, so enthalten sie die ∞^3 Ebenen des Raumes i. A. je ∞^{n-3}-mal.

Meine Forschungsmethode ist im Wesentlichen diejenige der reinen Synthese. Von den einfach ausgedehnten linearen Mannigfaltigkeiten schreite ich stufenweise zu den mehrfach unendlichen fort, indem ich diese auf jenen der Reihe nach aufbaue. Besondere Beachtung schenke ich den Specialfällen und Ausartungen unserer Mannigfaltigkeiten, denn diejenigen der niederen gewinnen für die Theorie der höheren Mannigfaltigkeiten grosse Bedeutung. Auch die Grundgebilde einer linearen Mannigfaltigkeit können ausarten; nämlich räumliche

Systeme von Ebenen können in Bündel, diese in Ebenenbüschel, letztere aber können in je eine Ebene ausarten. Die Orte ihrer so ausgearteten Gebilde sind für die Mannigfaltigkeit selbst sehr wichtig. Beispielsweise liegen die Doppelpunkte der ausgearteten Räume einer $|\Sigma_2|$ i. A. auf einer Raumcurve sechster Ordnung, der »Kerncurve«, durch welche $|\Sigma_2|$ völlig bestimmt ist. Es reduciren sich i. A. vier Räume eines Raumbüschels $|\Sigma_1|$ auf Bündel, 20 Räume einer $|\Sigma_4|$ auf Ebenenbüschel und 20 Räume einer $|\Sigma_9|$ auf je eine Ebene; die Doppelpunkte der einfach ausgearteten Räume einer $|\Sigma_3|$ liegen i. A. auf einer »Kernfläche« vierter Ordnung, die Axen der zweifach ausgearteten Räume einer $|\Sigma_7|$ bilden einen biquadratischen Strahlencomplex, von einer $|\Sigma_{11}|$, aber reduciren sich ∞^2 Räume auf je eine Ebene, deren Ort eine Fläche vierter Classe ist.

Eine lineare Mannigfaltigkeit $|M_n|$ enthält $\infty^{(n-i)(i+1)}$ lineare Mannigfaltigkeiten $|M_i|$, wenn $n > i > o$ ist. Besteht $|M_n|$ aus projectiven Grundgebilden, so rechnen wir deren Erzeugnisse sowie diejenigen dieser $|M_i|$ alle zu $|M_n|$. Unsere Mannigfaltigkeiten liefern uns deshalb Erzeugnisse sehr verschiedener Art; namentlich treten bei ihnen auf: Gruppen von Punkten, Geraden oder Ebenen, Strahlenflächen, Raumcurven und räumliche Ebenenbüschel, Flächen als Orte theils von Punkten theils von Ebenen, Congruenzen und Complexe gerader Linien, endlich Büschel, Bündel, Schaaren, Netze und höhere Systeme von Raumcurven oder Flächen. Selbstverständlich stehen die verschiedenartigen Raumgebilde, welche bei einer und derselben Mannigfaltigkeit vorkommen, zu einander in vielfachen und engen Beziehungen. Die Aufdeckung und Klarlegung dieser wechselseitigen Beziehungen betrachte ich als eine Hauptaufgabe meiner Untersuchung.

Um auch hier einige Beispiele anzuführen, so erzeugen eine lineare Büschel-Mannigfaltigkeit $|u_3|$ und der mit ihr verbundene Raumbüschel $|\Sigma_1|$ i. A. einen tetraedralen quadratischen Strahlencomplex nebst dessen Haupttetraeder, ausserdem ∞^3 cubische Ordnungscurven, welche dem Haupttetraeder umschrieben sind und lauter Complexstrahlen zu Sehnen haben, und ∞^4 Complexflächen zweiten Grades, die je ∞^1 Ordnungscurven enthalten; sie sind u. A. bestimmt durch irgend zwei collineare Räume von $|\Sigma_1|$ oder durch beliebige vier projective Büschel von $|u_3|$, ebenso aber durch zwei beliebige Ordnungscurven oder durch das Haupttetraeder und einen beliebigen Complexstrahl. — Zu einer linearen Bündel-Mannigfaltigkeit $|S_3|$ und dem von ihr erzeugten »Raumbündel« $|\Sigma_2|$ rechnen wir ∞^3 cubische Ordnungsflächen, ∞^4 cubische Ordnungscurven, ∞^2 tetraedrale Complexe und Haupttetraeder, eine Kerncurve c^6 sechster Ordnung und deren ∞^1 Doppelsehnen; letztere sind die Axen der ausgearteten Bündel

von $|S_3|$ und die gemeinsamen Strahlen der ∞^2 tetraedralen Complexe; die Kerncurve c^6 aber ist den ∞^2 Haupttetraedern umschrieben, Schnittcurve der ∞^3 Ordnungsflächen, kann mit den ∞^4 Ordnungscurven durch je ∞^1 dieser cubischen Flächen verbunden werden und bestimmt $|S_3|$ und $|\Sigma_2|$ i. A. eindeutig. — Eine Raum-Mannigfaltigkeit $|\Sigma_4|$ erzeugt ∞^4 Kernflächen vierter Ordnung, die sich in einer »Hauptcurve« c^{10} zehnter Ordnung schneiden, ferner ∞^6 Kerncurven sechster Ordnung, ∞^6 tetraedrale Complexe und Haupttetraeder, sowie ∞^9 cubische Ordnungsflächen; ausserdem gehören zu $|\Sigma_4|$ noch ∞^3 Gruppen von je zehn Kernpunkten auf c^{10} und zwanzig Axen zweifach ausgearteter Räume, die mit c^{10} je vier Punkte gemein haben; i. A. ist $|\Sigma_4|$ nebst allen diesen Raumgebilden durch die Hauptcurve c^{10} völlig bestimmt.

Als eines der merkwürdigsten allgemeinen Ergebnisse meiner Untersuchungen hebe ich hervor, dass die Büschel-Mannigfaltigkeiten $|u_n|$ und $|u_{6-n}|$ in einem gewissen dualistischen Gegensatze zu einander stehen; auch hängen sie von gleichviel Parametern ab. Der tetraedrale quadratische Complex der Axen einer $|u_3|$ z. B. ist zu sich selbst reciprok und nebst $|u_3|$ von dreizehn Parametern abhängig. Wie $|u_1|$ durch eine Regelschaar zweiter Ordnung und $|u_2|$ durch eine cubische Raumcurve bestimmt ist, so hängt $|u_5|$ von einer Regelschaar zweiter Classe und $|u_4|$ von einem cubischen Ebenenbüschel γ^3 ab. Auf jede Ebene von γ^3 reducirt sich, beiläufig bemerkt, ein Ebenenbüschel von $|u_4|$; die Schnittlinien der Ebenen von γ^3 sind die Axen von je ∞^1 Büscheln der $|u_4|$ und gemeinsame Strahlen der ∞^4 tetraedralen Complexe von $|u_4|$; die ∞^4 Hauptretraeder dieser Complexe werden von je vier Ebenen der γ^3 gebildet; die ∞^6 cubischen Ordnungscurven von $|u_4|$ sind je ∞^1 solchen Haupttetraedern umschrieben, stehen also zu dem cubischen Ebenenbüschel γ^3 in der invarianten Hurwitz'schen Beziehung. Ohne auf weitere Einzelnheiten einzügehen, bemerke ich noch, dass der Dualismus von $|u_n|$ und $|u_{6-n}|$ sich auch auf alle Specialfälle dieser Mannigfaltigkeiten erstreckt, und dass den in $|u_n|$ enthaltenen $\infty^{(n-i)(i+1)}$ linearen Mannigfaltigkeiten $|u_i|$ die in $|u_{6-n}|$ sich durchdringenden $\infty^{(n-i)(i+1)}$ Mannigfaltigkeiten $|u_{6-i}|$ dualistisch gegenüberstehen.

Das soeben von $|u_n|$ und $|u_{6-n}|$ Gesagte gilt auch einerseits von den linearen Bündel-Mannigfaltigkeiten $|S_n|$ und $|S_{10-n}|$, anderseits von den Mannigfaltigkeiten $|\Sigma_n|$ und $|\Sigma_{14-n}|$ collinearer Räume. Dieselben stehen gleichfalls zu einander in einem dualistischen Gegensatze und hängen von gleichviel Parametern ab; den in $|S_n|$ oder $|\Sigma_n|$ enthaltenen linearen Mannigfaltigkeiten aber stehen diejenigen, in welchen $|S_{10-n}|$ bez. $|\Sigma_{14-n}|$ enthalten ist, dual gegenüber. Die Axen der ausgearteten Bündel einer $|S_4|$ z. B. bilden eine Congruenz dritter

Ordnung sechster Classe; derselben entspricht in einer $|S_6|$ die reciproke Congruenz dritter Classe sechster Ordnung. Der cubischen Ordnungsfläche einer $|S_2|$, der Kerncurve einer $|S_3|$ und den zehn Kernpunkten einer $|S_4|$ sind bez. die Hauptfläche einer $|S_8|$, der Hauptebenenbüschel einer $|S_7|$ und die zehn Hauptebenen einer $|S_6|$ reciprok. Der cubische Strahlencomplex, welchen die Axen der ∞^3 ausgearteten Bündel einer $|S_5|$ bilden, ist das Reciproke eines ebenso gebildeten Complexes; und das Nämliche gilt von dem biquadratischen Complexe der Axen einer $|\Sigma_7|$. Bezüglich der Raum-Mannigfaltigkeiten sei nur noch erwähnt, dass die Fläche vierter Classe, welche von den auf Ebenen reducirten Räumen einer $|\Sigma_{11}|$ umhüllt wird, zu der Kernfläche vierter Ordnung einer $|\Sigma_3|$ reciprok ist.

Bei den höheren Mannigfaltigkeiten collinearer Bündel oder Räume beschränke ich mich im Wesentlichen auf den Nachweis dieses Dualismus, welcher auch in den analytischen Gleichungen ihrer Erzeugnisse zum Ausdruck kommt.

Selbstverständlich lassen sich aus projectiven Punktreihen und collinearen Feldern oder Punkträumen gleichfalls lineare Mannigfaltigkeiten bilden. Zu denselben gelangen wir geradesweges auch durch die von uns untersuchten reciproken Mannigfaltigkeiten. Insbesondere kommt die Collineation der ∞^1 Ebenengebilde, welche durch eine Büschel-Mannigfaltigkeit $|u_5|$ oder $|u_4|$ erzeugt werden, zurück auf die Projectivität von ∞^1 Punktreihen bez. auf die Collineation von ∞^1 ebenen Feldern, die eine lineare Mannigfaltigkeit bilden.

Ausgegeben am 31. October.

1889.

XLI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

24. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Klein las die umstehend folgende Mittheilung: Die Meteoriten-Sammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 15. October 1889.

2. Hr. Mommsen legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. C. Cichorius in Leipzig vor: Römische Staatsurkunden aus dem Archiv des Asklepiostempels zu Mytilene.

Diese Mittheilung erscheint mit einigen von Hrn. Mommsen hinzugefügten Bemerkungen in einem der nächsten Stücke dieser Berichte.

3. Hr. Kronecker überreichte den I. Band der von ihm im Auftrage der Akademie herausgegebenen gesammelten Werke G. Lejeune Dirichlet's.

4. Die philosophisch-historische Classe hat für wissenschaftliche Unternehmungen bewilligt: 3000 Mark zur Fortsetzung des Corpus Inscriptionum Graecarum; 1000 Mark zur Fortsetzung der Supplemente zum Corpus Inscriptionum Latinarum; 2000 Mark zur Fortsetzung der Prosopographie der römischen Kaiserzeit; 2000 Mark zur Fortsetzung der Herausgabe der Aristoteles-Commentatoren; 1200 Mark für HH. Prof. Fitting und Prof. Suchrer in Halle zur Herausgabe eines provençalischen Rechtsbuchs; 1200 Mark für die Hahn'sche Buchhandlung in Hannover zur Herausgabe eines Leidener Codex tironischer Noten.

5. Die physikalisch-mathematische Classe hat bewilligt: 2000 Mark für Hrn. Prof. Ambronn in Leipzig zu Studien über die kohlensauren Kalkgebilde in der Haut der Spongien, Synapten u. s. w.; 3000 Mark für Hrn. Prof. Schimper in Bonn zu einer Reise nach Java behufs Untersuchung der Lebensbedingungen der tropischen Vegetation; 1000 Mark für Hrn. Prof. I. Steiner in Cöln zur Fortsetzung seiner Studien über die Functionen des Centralnervensystems und ihre Phylogenese; 1560 Mark für HH. Prof. Kayser und Prof. Runge in Hannover zur Fortsetzung ihrer Untersuchungen über die Spectren der Elemente.

Die Akademie hat in ihrer Sitzung am 20. Juni den ordentlichen Professor in der philosophischen Facultät der hiesigen Universität Hrn. Geh. Regierungs-Rath Dr. Karl Weinhold zum ordentlichen Mitgliede ihrer philosophisch-historischen Classe gewählt, und diese Wahl unter dem 25. Juli die Allerhöchste Bestätigung S. M. des Kaisers und Königs erhalten.

Die Akademie hat folgende Mitglieder durch den Tod verloren: das ordentliche Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hrn. Weizsäcker am 3. September, und die Correspondenten derselben Classe Hrn. de Witte in Paris am 30. Juli und Hrn. Studemund in Breslau am 9. August. d. J.

Die Meteoriten-Sammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 15. October 1889.

Von Carl Klein.

Bei der Aufstellung der mineralogisch-petrographischen Sammlung der Universität in dem neuen Gebäude des Museums für Naturkunde erschien es mir als eine meiner wesentlichsten Aufgaben, die Meteoriten-Sammlung in würdiger Weise hervortreten zu lassen. Dazu forderte vor allem der Umstand auf, dass diese Sammlung die berühmten Originale Chladni's enthält und Gustav Rose auf Grund des in der Sammlung niedergelegten Materials seine bahnbrechenden Meteoriten-Untersuchungen veröffentlicht hat.

Die Aufstellung der Sammlung ist in der Weise erfolgt, dass in einem in der Mitte des grossen Saales der Schausammlung befindlichen Schranke oben unter Glas die grossen Schaustücke stehen, während darunter auf einem treppenförmigen Einsatze die kleineren Exemplare ausgestellt sind. In den Schubladen des Schrankes befinden sich in fortlaufender Reihe die zu allen Stücken gehörenden Nachweise und diejenigen Exemplare, welche in der Schaustellung keine Verwendung gefunden haben.

Da seit Gustav Rose's umfassender Arbeit: Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im mineralogischen Museum zu Berlin, Abh. d. K. Akad. d. Wissensch. 1862 u. 1863, gedruckt 1864, nichts Zusammenfassendes über die hiesige Sammlung veröffentlicht worden ist, so war vor allen Dingen eine genaue Revision und Feststellung des Bestandes nothwendig.

Ich erfreute mich bei dieser Arbeit der Vorarbeiten Anderer, so einer genauen, seiner Zeit durch Hrn. Dr. Liebisch, meinen verehrten nunmehrigen Collegen in Göttingen, als damaligen Custos vorgenommenen Etikettirung und einer sorgfältigen Wägung der Exemplare, vor meiner Hierherkunft durch den jetzigen Custos Hrn. Dr. Tenne ausgeführt.

Da aber seit der Zeit, in der diese Arbeiten ausgeführt waren, die Sammlung Veränderungen durch Untersuchung, Ätzung mancher Exemplare u. s. w. erfahren hatte, auch Březina's wichtige Arbeit: Die Meteoriten-Sammlung d. k. k. mineralogischen Hofkabinets in Wien am 1. Mai 1885. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1885, B. 35) erschienen war, so habe ich, unterstützt durch die Assistenten des Instituts, Hrn. Dr. Rinne und Hrn. Dr. Möller, nicht nur eine vollständige Neuetikettirung der Stücke, sondern auch eine Neuwägung derselben vorgenommen und auf Grund der hierbei gewonnenen Daten die Neuaufstellung ausgeführt.

Die Nachweise über die Sammlung ergaben, als ich 1887 hierherkam, 225 Localitäten. Diese Zahl muss, wie ich in der Folge ausführen werde, auf 217 ermässigt werden.

Die Anordnung des Ganzen ist nach einem Systeme erfolgt, welches, fussend auf den grundlegenden Arbeiten Rose's und seiner Vorgänger, erweitert ist nach den neueren Arbeiten von Rammelsberg, Maskelyne, Tschermak, Březina und Cohen und sich ganz besonders den Darlegungen Březina's eng angeschlossen hat. Benutzt wurden überdies die Cataloge der grossen Sammlungen in London und Paris.

In diesem Systeme erhalten die Meteoriten die folgende Anordnung:

I. Meteorsteine.

1. *Eisenarme Meteorsteine ohne runde Chondren.*

a. Eukrite.

Bestehen aus Augit und Anorthit. Die Rinde ist schwarz und glänzend.

b. Shergottit.

Besteht aus Augit und Maskelynit. Die Rinde ist braun und glänzend.

c. Howardite.

Bestehen aus Augit, Bronzit, Anorthit und Olivin. Die Grundmasse ist locker und führt einzelne härtere Ausscheidungen. Die Rinde ist schwarz und glänzend.

d. Bustit.

Besteht aus Augit und Bronzit. Die Rinde ist braun und matt.

e. Angrit.

Besteht wesentlich aus Augit. Untergeordnet sind Olivin und Magnetkies. Die Rinde ist schwarz und glänzend.

f. Chladnite.

Bestehen aus rhombischem Augit. Bei hellgelblicher und glänzender Rinde ist letzterer Enstatit, bei grauschwarzer und matter Bronzit.

g. Chassignit.

Besteht aus Olivin. Die Rinde ist schwarz und schwach glänzend.

h. Rodite.

Bestehen aus Olivin und Bronzit. Die Rinde ist matt und schwarz, wenn geflossen aber glänzend.

i. Ureïlit.

Besteht aus Olivin und Augit. Untergeordnet sind Nickeleisen und Kohlenstoff. Letzterer ist z. Th. amorph, z. Th. Diamant. Die Rinde ist mattschwarz und besitzt viele glänzende, schwarze Fleckchen.

2. *Eisenhaltige Meteorsteine mit Chondren.*

Chondrite.

Bestehen aus rhombischem Augit (Bronzit), Olivin und Eisen und führen polyëdrische und runde oder nur runde Chondren.

Anhang:

Eisenführende Meteorsteine mit Chondren und Kohlegehalt.

Kohlige Chondrite.

Der Silicatgemengtheil besteht aus rhombischem Augit (Bronzit) und Olivin.

II. Mesosiderite.

Übergänge von den Meteorsteinen zu den Meteoreisen. Bestehen aus einem Eisennetz, in welchem Olivin und Bronzit mit wechselnden Mengen von Plagioklas die Maschen füllen.

Anhang: *Lodranit.*[1]

Besteht aus einem dünnen Eisennetz mit Körnern von Bronzit und Olivin.

---

[1] Da über diesen Meteoriten die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen erscheinen und die Meinungen, ob derselbe Plagioklas enthalte oder nicht, auseinandergehen, so erscheint er vorläufig hier als Anhang. Jedenfalls kann er nach der Menge des in ihm enthaltenen Eisens und der Art der Vertheilung desselben nicht als Olivin-Bronzit-Pallasit angesehen werden.

III. Meteoreisen mit Silicaten.

Pallasite.

Bestehen aus einem Eisengerippe mit Silicatkörnern.

α. Olivin-Pallasite.

Bestehen aus einem Eisengerippe mit Körnern von Olivin.

β. Bronzit-Pallasite.

Bestehen aus einem Eisengerippe mit Körnern von Bronzit und accessorischem Tridymit.

IV. Meteoreisen.

a. Oktaëdrische Meteoreisen.

Zeigen Schalen- oder Skelettbildung nach dem Oktaëder und geben diesen Aufbau, zu dem verschiedene, mehr oder weniger nickelhaltige Eisensorten (Balkeneisen [Kamacit], Bandeisen [Taenit], Fülleisen [Plessit]) beitragen, durch Anätzen zu erkennen. Hierdurch entstehen, bei der verschiedenen Angreifbarkeit jener Eisensorten durch Säuren, die WIDMANSTÄTTEN'schen Figuren.

Anhang: *Grobkörnige Aggregate oktaëdrischer Meteoreisen.*

b. Hexaëdrische Meteoreisen.

Zeigen durchgreifende, hexaëdrische Spaltbarkeit, keine oktaëdrische Schalenbildung und geben beim Anätzen in vielen Fällen durch die NEUMANN'schen Linien eingelagerte Zwillingslamellen nach dem Oktaëder zu erkennen.

c. Dichte Meteoreisen.

In dieser Anordnung trennen sich bei den Meteorsteinen, nach GUSTAV ROSE's und QUENSTEDT's[1] Vorgang, wenn auch nicht mehr dem Namen nach, so doch in der That, zunächst die »ungewöhnlichen« Meteorsteine von den »gewöhnlichen« oder Chondriten. Bei ersteren kommen in den Gruppen a—f wesentlich Gesteine ausserirdischen Ursprungs in Frage, die, soweit dies überhaupt erlaubt und angängig

[1] POGGEND. Annalen 1825, B. 4, S. 173; QUENSTEDT, Lehrb. d. Mineralogie 1855, S. 496/497.

erscheint,[1] mit den irdischen Augitandesiten und ihren Sonderbildungen dem Mineralbestand nach verglichen werden können; die Gruppen g—i bestehen aus Olivingesteinen, die zum Theil augithaltig und in der letzten Gruppe kohle- und diamantführend sind.

Die Chondrite sind feldspatharmen Basalten zu vergleichen; einstweilen sind sie nicht weiter geschieden worden; als Anhang erscheinen die kohligen Chondrite. — Die Anordnung der bis hierher betrachteten Meteorsteine ist nach der Fallzeit erfolgt.

Bei den darauf folgenden Mesosideriten, Pallasiten und eigentlichen Eisen folgt die Eintheilung im Wesentlichen der seither gebräuchlichen. Die Anordnung ist hier nach dem Jahre des Fundes, bez. wissenschaftlichen Bekanntwerdens erfolgt. Wie man bemerken wird, sind weder die Meteorsteine, noch die Meteoreisen innerhalb der betreffenden Gruppen näher gegliedert worden.

Es kann diese später jedenfalls vorzunehmende Arbeit erst erfolgen, wenn es gelungen ist, unsere Sammlung, die noch erhebliche Lücken aufweist, in zweckentsprechender Weise zu vervollständigen. Aus diesem Grunde beansprucht auch der nachfolgende Katalog nur den Werth einer Arbeit, die es ermöglichen soll, nun zu den eigentlichen Untersuchungen überzugehen, die aber ihrerseits ohne eine solche Grundlage nicht auszuführen sein würden.

---

[1] Wegen solcher Vergleiche siehe schon G. ROSE. Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten. Abh. d. Berl. Akademie 1863, S. 145, sowie bezüglich ähnlicher Mittheilungen, auch noch früher, POGGEND. Annalen 1825, B. 4, S. 185.

Die Meteoriten-Sammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 15. October 1889.

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht[1]	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
			I. Meteorsteine.		
			1. Eisenarme Meteorsteine ohne runde Chondren.		
			a. Eukrite.		
1	1808	22. Mai	Stannern, Iglau, Mähren	449	1391.5
2	1819	13. Juni	Saintonge, Jonzac, Frankreich	2	2
3	1821	15. Juni	Juvinas, Ardêche, Frankreich	568	1012
			b. Shergottit.		
			—		
			c. Howardite.		
4	1803	13. Dec.	Sanct Nicolas, Mässing, Bayern	22.5	22.5
5	1813	13. Dec.	Luotolaks, Wiborg, Finnland	4	5
6	1823	7. Aug.	Nobleborough, Lincoln Co., Maine, N. America	0.5	0.5
7	1827	5. Oct.	Jasly, Bialystock, Russland	72	79
8	1855	5. Aug.	Petersburg, Lincoln Co., Tennessee, N. America	55.5	73.5
			d. Bustit.		
			—		
			e. Angrit.		
9	1869	Januar	Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasilien	2	2

[1] Das Gewicht ist in Grammen angegeben. Gewichte unter 0.5gr sind nicht angeführt.

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
			f. Chladnite.		
10	1843	25. März	Bishopville, S. Carolina, N. America ..	172	233
11	1843	29. Juni	Manegaon, Eidulabad, Ostindien......	—	—
12	1850	30. Nov.	Shalka, Bancoorah, Ostindien........	79	79
13	1870	17. Juni	Ibbenbühren, Prov. Westphalen	1930	1946.5
			g. Chassignit.		
14	1815	3. Oct.	Chassigny, Haute Marne, Frankreich ..	13	13
			h. Rodite.		
			i. Ureilit.		
15	1886	22. Sept.	Nowo-Urei, Krasnoslobodsk, Pensa, Russland	4	4
			2. Eisenhaltige Meteorsteine mit Chondren.		
			Chondrite.		
16	1492	16. Nov.	Ensisheim, Ober-Elsass.............	427	962
17	1715	11. April	Schellin, Garz, Stargard, Prov. Pommern	5.5	5.5
18	1753	3. Juli	Krawin b. Plan, Tabor, Böhmen.....	40	70.5
19	1753	7. Sept.	Luponnas, Ain, Frankreich..........	1.5	1.5
20	1766	Mitte Juli	Albareto, Modena, Italien...........	1	1
21	1768	13. Sept.	Lucé, Sarthe, Frankreich	22	23.5
22	1768	20. Nov.	Mauerkirchen, Ober-Oesterreich	165	221
23	1773	17. Nov.	Sena, Sigena, Aragonien, Spanien....	12.5	12.5
24	1785	19. Febr.	Wittmess, Eichstädt, Bayern	15.5	15.5
25	1787	13. Oct.	Jigalowka, Bobrik, Charkow, Russland	2.5	4
26	1790	24. Juli	Barbotan, Landes, Frankreich........	222	300.5
27	1794	16. Juni	Siena, Lucignano d'Asso, Toscana, Italien	51	60
28	1795	13. Dec.	Wold Cottage, Yorkshire, England ...	3	3
29	1797	4. Jan.	Bjelaja Zerkow, Ukraine, Kiew, Russland	19	19
30	1798	8. oder 12. März	Salles, Villefranche, Rhône, Frankreich	16	16
31	1798	13. Dec.	Benares, Krakhut, Ostindien.........	7	16.5
32	1803	26. April	Laigle, Normandie, l'Orne, Frankreich	530	1920.5

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
33	1803	8. Oct.	Saurette, Apt, Vaucluse, Frankreich...	16	16
34	1804	Gefunden	Darmstadt, Hessen..................	1	1
35	1804	5. April	High Possil, Glasgow, Schottland	0.5	0.5
36	1804	24. Nov.	Hacienda de Bocas, S. Luis Potosi, Mexico	2	2
37	1805	6. April	Doroninsk, Irkutsk, Sibirien.........	52	52.5
38	1805	November	Asco, Corsika......................	6.5	6.5
39	1807	25. März	Timoschin, Juchnow, Smolensk, Russland	218	416
40	1807	14. Dec.	Weston, Fairfield Co., Connecticut, N. America.....................	17.5	29
41	1808	19. April	Borgo San Donino, Cusignano, Parma, Italien	15	15
42	1808	3. Sept.	Lissa, Bunzlau, Böhmen	622	717.5
43	1808	Gefunden	Mooradabad, Delhi, Ostindien........	1.5	1.5
44	1810	August	Mooresfort, Tipperary, Irland	38.5	38.5
45	1810	23. Nov.	Charsonville, Loiret, Frankreich	36	41.5
46	1811	12. März	Kuleschowka, Gouv. Poltawa, Russland	3.5	3.5
47	1811	8. Juli	Berlanguillas, Burgos, Castilien, Spanien	31	38
48	1812	10. April	Toulouse, Haute Garonne, Frankreich .	29	29
49	1812	15. April	Erxleben, Magdeburg, Prov. Sachsen..	56.5	130.5
50	1812	5. Aug.	Chantonnay, Vendée, Frankreich	217	286
51	1813	10. Sept.	Limerick, Adare, Irland	3.5	3.5
52	1814	15. Febr.	Alexejewka, Bachmut, Ekaterinoslav, Russland.....................	62	99.5
53	1814	5. Sept.	Agen, Lot et Garonne, Frankreich....	18	18
54	1815	18. Febr.	Durala, Umbala, Delhi, Ostindien	30.5	30.5
55	1818	10. April	Zaborzika, Volhynien, Russland	44	53.5
56	1818	Juni	Seres, Macedonien, Türkei	32.5	48
57	1818	10. Aug.	Slobodka, Smolensk, Russland	124	127
58	1819	13. Oct.	Politz, Gera, Thüringen	691	713.5
59	1820	12. Juli	Lasdany, Lixna, Witebsk, Russland...	34	65.5
60	1822	13. Sept.	La Baffe, Epinal, Vogesen, Frankreich	10	10
61	1822	30. Nov.	Allahabad, Futtehpore, Ostindien	6	6
62	1824	15. Jan.	Renazzo, Ferrara, Italien............	2.5	2.5
63	1825	10. Febr.	Nanjemoy, Charles Co., Maryland, N. America........................	33	33
64	1825	15. Sept.	Honolulu, Owahu, Sandwich-Inseln ...	64	64
65	1827	16. Febr.	Mhow, Azim Gur, Ostindien	1	1

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
66	1828	4. Juni	Richmond, Henrico Co., Virginia, N. America	16	27
67	1829	8. Mai	Forsyth, Monroe Co., Georgia, N. America	18	19.5
68	1829	14. Aug.	Deal, Longbranch, New Jersey, N. America	—	—
69	1829	9. Sept.	Krasnoj-Ugol, Räsan, Russland	61	62
70	1831	13. Mai	Vouillé, Poitiers, Vienne, Frankreich	56	72.5
71	1831	9. Sept.	Znorow, Wessely, Mähren	3.5	3.5
72	1833	25. Nov.	Blansko, Brünn, Mähren	26.5	26.5
73	1834	8. Jan.	Okniny, Volhynien, Russland	65	65
74	1834	12. Juni	Charwallas, Hissar, Delhi, Ostindien	0.5	0.5
75	1836	11. Nov.	Macao, Rio Assu, Brasilien	37	37
76	1838	18. April	Akburpoor, Saharanpoor, Ostindien	9.5	9.5
77	1838	6. Juni	Chandakapoor, Beraar, Ostindien	0.5	0.5
78	1838		Simbirsk, Russland (Partsch)	7.5	7.5
79	1839	13. Febr.	Pine Bluff, Little Piney, Missouri, N. America	13.5	14
80	1841	22. März	Grüneberg, Prov. Schlesien	712	757.5
81	1841	12. Juni	Château Renard, Loiret, Frankreich	263	448
82	1842	26. April	Pusinsko Selo, Milena, Croatien	9.5	9.5
83	1843	16. Sept.	Klein Wenden, Erfurt, Prov. Sachsen	2366	2508.5
84	1844	Januar	Cerro Cosima, Dolores Hidalgo, Mexico	20	24
85	1847	25. Febr.	Hartford, Linn Co., Jowa, N. America	295	348.5
86	1848	20. Mai	Castine, Hancock Co., Maine, N. America	0.5	0.5
87	1849	31. Oct.	Monroe, Cabarras Co., N. Carolina, N. America	103.5	132
88	1850	Gefunden	Mainz, Hessen-Darmstadt	2	2
89	1851	17. Apr.	Gütersloh, Minden, Prov. Westphalen	839	878.5
90	1852	23. Jan.	Yatoor, Nellore, Madras, Ostindien	92	92
91	1852	4. Sept.	Fekete, Mezö-Madarász, Siebenbürgen	2688	2772
92	1853	10. Febr.	Girgenti, Sicilien	465	489.5
93	1853	6. März	Segowlee, Chumparun, Ostindien	6	6
94	1854	5. Sept.	Linum, Fehrbellin, Prov. Brandenburg	1730	1730
95	1855	11. Mai	Kaande, Oesel, Livland	21.5	21.5
96	1855	13. Mai	Gnarrenburg, Bremervörde, Prov. Hannover	281	281
97	1856	12. Nov.	Trenzano, Brescia, Italien	6.5	6.5
98	1857	28. Febr.	Parnallee, Madura, Ostindien	416	423.5
99	1857	24. März	Stauropol, Kaukasus, Russland	77.5	93.5

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
100	1857	1. Apr.	Heredia, Costa Rica, Centralamerica...	2	2
101	1857	11. Oct.	Veresegyháza, Ohaba, Blasendorf, Ungarn	0.5	0.5
102	1857	27. Dec.	Quenggouk, Pegu, Hinterindien......	14	17
103	1858	19. Mai	Kakowa, Temeser Banat, Ungarn.....	9	9
104	1858	9. Dec.	Aussun, Montréjeau, Haute Garonne, Frankreich	480	546.5
105	1858	24. Dec.	Molina, Murcia, Spanien	39	70
106	1859	28. März	Harrison Co., Indiana, N. America....	19.5	19.5
107	1860	2. Febr.	Alessandria, San Giuliano vecchio, Piemont..........................	1	1
108	1860	28. März	Kheragur, Agra, Ostindien	4.5	4.5
109	1860	1. Mai	New Concord, Muscingum Co., Ohio, N. America.....................	13455	13845
110	1860	14. Juli	Dhurmsala, Kangra, Ostindien	180	201
111	1861	12. Mai	Butsura, Goruckpur, Ostindien	86.5	90
112	1861	14. Mai	Canellas, Villa nova, Barcelona, Spanien	7.5	8
113	1861	28. Juni	Mikenskoi, Grosnaja, Kaukasus.......	20.5	57.5
114	1862	7. Oct.	Menow, Alt-Strelitz, Mecklenburg	483.5	498
115	1863	2. Juni	Scheikahr Stattan, Buschhof, Curland .	75	75
116	1863	8. Aug.	Aukoma, Pillistfer, Livland..........	18	20
117	1863	7. Dec.	Tourinnes la Grosse, Tirlemont, Belgien	252.5	477.5
118	1864	12. Apr.	Nerft, Curland	51	51
119	1864	26. Juni	Dolgowoli, Volhynien, Russland......	10	10
120	1866	9. Juni	Knyahinya, Unghvár, Ungarn........	1333	1411.5
121	1868	30. Jan.	Pultusk, Sielce Nowy, Polen	8070	10649.5
122	1868	11. Juli	Ornans, Salins, Doubs, Frankreich....	—	—
123	1869	1. Jan.	Hessle, Upsala, Schweden...........	39	66
124	1869	5. Mai	Krähenberg, Zweibrücken, Bayern	5	5.5
125	1869	22. Mai	Kernouve, Cléguérec, Bretagne, Frankreich	520	520
126	1869	19. Sept.	Tjabé, Pandangan, Java	0.5	0.5
127	1871	10. Dec.	Bandong, Goemoroeh, Preanger, Java.	1.5	1.5
128	1872	28. Juni	Sikkensaare, Tennasilm, Esthland	14	30
129	1872	31. Aug.	Orvinio bei Rom, Italien............	38.5	38.5
130	1872	Gefunden	Waconda, Mitchell Co., Kansas, N. America	14	14
131	1874	14. Mai	Castalia, Nash Co., N. Carolina, N. America..........................	11	11

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
132	1875	12. Febr.	Homestead, Amana, Sherlock, Jowa, N. America	2276	2314
133	1877	13. Oct.	Sarbanovac, Sokobanja, Alexinatz, Serbien	70.5	70.5
134	1878	15. Juli	Tieschitz, Prerau, Mähren	5	5
135	1879	17. Mai	Gnadenfrei, Prov. Schlesien	14	14
136	1880	18. Febr.	Toke uchi mura, Yofugori, Tamba, Japan	47.5	61
137	1882	3. Febr.	Mócs (Vajda-Kamarás), Siebenbürgen	1064	1384
			» (Baré) »	141.5	
			» (Palatka) »	133	
			» (Gyulatelke) »	35.5	
			» (Visa) »	10	
138	1883	16. Febr.	Alfianello, Brescia, Italien	12590	12759
139	1884	19. März	Djati-Pengilon, Java	480	480
140	1884	20. Mai	Tysnes, Hardangerfjord, Norwegen	12	12
141	1885	6. April	Chandpur, Mainpuri, Nordwestprovinzen von Ostindien	3.5	3.5
142	1886	27. Jan.	Nammianthal, South Arcot, Madras, Ostindien	13	13
143	1886	24. Mai	Assisi, Perugia, Italien	23.5	23.5
144	1887	30. Aug.	Ochansk a. d. Kama, Gouv. Perm, Russland	55	55
145	1888	Beschrieben	Fayette Co., Colorado River, Texas, N. America	50	50

Anhang.

Eisenführende Meteorsteine mit Chondren und Kohlegehalt.

Kohlige Chondrite.

Nr.	Jahr	Datum	Fallort	d. Hauptstücks	im Ganzen
146	1806	15. März	Alais, Gard, Frankreich	14	22.5
147	1838	13. Oct.	Cold Bokkeveld, Capland, Südafrica	9	19
148	1857	15. April	Kaba, Debreczin, Ungarn	0.5	0.5
149	1864	14. Mai	Orgueil, Tarn et Garonne, Frankreich	150	150
150	1879	1. Aug.	Nagaya, Entre Rios, Argentina	974	1797

Nr.	Fallzeit		Fallort	Gewicht	
	Jahr	Datum		d. Hauptstücks	im Ganzen
			II. Mesosiderite.		
			Übergänge von den Meteorsteinen zu den Meteoreisen.		
1	1842	4. Juli	Barea, Logroño, Spanien	10	10
2	1856	Gefunden	Hainholz, Paderborn, Prov. Westphalen	215	456.5
3	1862	Gefunden	Sierra de Chaco, Atacama, S. America	398	453
4	1879	10. Mai	Estherville, Emmet Co., Jowa, N. America	30	53
5	1887	Gefunden	Rockwood, Cumberland Co., Tennessee, N. America	40	40
			Anhang.		
			Lodranit.		

Nr.	Jahr	Fundort	Gewicht	
			d. Hauptstücks	im Ganzen
		III. Meteoreisen mit Silicaten.		
		Pallasite.		
		α. Olivin-Pallasite.		
1	1749	Medwedewa, Krasnojarsk, Jeniseisk, Sibirien (Pallaseisen)	887	2989
2	1800	Imilac, Atacama, S. America	3010	3793
3	1802	Albacher Mühle, Bitburg, Niederrhein		
		a) Nichtversehrt	10	10
		b) Umgeschmolzen	757	2599.5
4	1810	Rockičky, Brahin, Minsk, Russland	254	313.5
5	1859	Port Oxford, Rogue River Mountains, Oregon, N. America	—	—
6	1880	Eagle Station, Currol Co., Kentucky, N. America	148	148
7	1885	Pavlodar, Semipalatinsk, Asiat. Russland	27	27
		β. Bronzit-Pallasite.		
8	1751	Steinbach, Sachsen	22.5	48.5
	1847	Steinbach, Sachsen (Rittersgrün)..............	3682	4247.5
	1861	Steinbach, Sachsen (Breitenbach, Böhmen)	111.5	151

Nr.	Jahr	Fundort	Gewicht d. Hauptstücks	Gewicht im Ganzen
		IV. Meteoreisen.		
		a. Oktaëdrische Meteoreisen.		
1	um 1400	Elbogen, Böhmen	165	193
2	1600	? Bekannt. La Caille, Grasse, Var, Frankreich	94	102.5
3	1751	Gefallen am 26. Mai. Hraschina, Agram, Croatien	10.5	27.5
4	1784	Bemdego, Bahia, Brasilien	33	34.5
5	1784	Sierra blanca, Durango, Mexico	141	147.5
6	1784	Xiquipilco, Toluca, Mexico	32965	50431
7	1804	Bekannt. Misteca, Oaxaca, Mexico	1228	1231
8	1804	Rancho de la Pila, Durango, Mexico	544	782
9	1808	Cross Timbers, Red River, Texas, N. America	106	106
10	1810	Sta. Rosa, Tunja, Colombia	499	973.5
11	1814	Lenarto, Sároser Com., Ungarn	249.5	441
12	1818	Cambria, Lockport, New York, N. America	193	240.5
13	vor 1819	Burlington, Otsego Co., New York, N. America	104	118.5
14	1820	Guilford Co., N. Carolina, N. America	0.5	0.5
15	1829	Bohumilitz, Prachin, Böhmen	1329.5	1372
16	1835	Black Mountain, Buncombe Co., N. Carolina, N. America	32.5	33.5
17	1836	Bekannt. Wichita Co., Brazos, Texas, N. America	10	10
18	1839	Bekannt. Baird's Farm, Asheville, N. Carolina, N. America	6	13
19	1839	Putnam Co., Georgia, N. America	24.5	24.5
20	1840	Beschrieben. Cosby's Creek (Cocke Co., Sevier Co., Tennessee), N. America	198	323
		Cosby's Creek (Jenny's Creek, Wayne Co., W. Virginia), N. America. Gefunden 1883	5	5
21	1840	Coney Fork, Carthago, Smith Co., Tennessee, N. America	771.5	804.5
22	1840	Caryfort, De Calb Co., Tennessee, N. America	2.5	2.5
23	1840	Magura, Szlanicza, Arva, Ungarn	265	1276
24	1846	Netschaëvo, Tula, Russland	382	562
25	1847	Seeläsgen, Prov. Brandenburg	1635	4320.5
26	1850	Beschrieben. Ruff's Mountain, Lexington Co., S. Carolina, N. America	142	275
27	1850	Seneca Falls, Seneca River, New York, N. America	17	17

Nr.	Jahr	Fundort	Gewicht d. Hauptstücks	Gewicht im Ganzen
28	1850	Schwetz, Rgbz. Marienwerder, Prov. West-Preussen	5006	10178.5
29	1853	Bekannt. Löwenfluss, Gr. Namaqualand, S. Africa	60	60
30	1853	Knoxville, Tazewell, Tennessee, N. America	609	722
31	1854	Cranbourne, Melbourne, Victoria, Australien....	236	279
32	1854	Bekannt. Jewell Hill, Madison Co., N. Carolina, N. America	101	101
33	1854	Madoc, Ob. Canada, N. America	29	29
34	1854	Werchne Udinsk, Niro, Witim, Sibirien.......	569	569
35	1854	Sarepta, Saratow, Russland..................	1860	1962
36	1856	Bekannt. Denton Co., Texas, N. America	11	11
37	1856	Bekannt. Orange River (Garib), S. Africa......	28.5	28.5
38	1856	Beschrieben. Marshall Co., Kentucky, N. America	72.5	72.5
39	1856	Fort Pierre, Nebrasca, Missouri, N. America....	12.5	12.5
40	1858	Bekannt. Wooster, Wayne Co., Ohio, N. America	1	1
41	1858	Staunton, Augusta Co., Virginia, N. America ...	1470.5	1475.5
42	1858	Trenton, Milwaukee, Wisconsin, N. America....	1398	1420
43	1860	Lagrange, Oldham Co., Kentucky, N. America ..	592	1013
44	1860	Bekannt. Coopertown, Robertson Co., Tennessee, N. America	172	172
45	1863	Russel Gulch, Gilpin Co., Colorado, N. America.	502	502
46	1866	Bear Creek, Denver Co., Colorado, N. America..	44	76
47	1877	Dalton, Whitfield Co., Georgia, N. America	30.5	30.5
48	1884	Elmo, Independence Co., Arkansas, N. America .	28	28
49	1884	Glorieta Mountain b. Canoncito, Sta. Fé Co., N. Mexico, N. America	9615	9868
50	1889	La Bella Roca, Sierra de San Francisco, Santiago, Papasquiaro, Durango, Mexico[1]	38.5	38.5
		Nach Fundort nicht genügend bestimmt.		
51	1863	Beschrieben. Tennessee, N. America[2]	39	39

[1] Stimmt in den Ätzfiguren mit Rancho de la Pila, gefunden 1804; ist vielleicht mit demselben identisch.

[2] Ehrenberg hat dieses Meteoreisen 1860 ohne nähere Angabe des Fundorts als aus Tennessee von Hrn. C. T. Adae in Cincinnati erhalten. Vergl. G. Rose. Beschreibung und Eintheilung d. Meteoriten. Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wissenschaften z. Berlin 1863, S. 58.

Nr.	Jahr	Fundort	Gewicht d. Hauptstücks	Gewicht im Ganzen
		Anhang.		
		Grobkörnige Aggregate oktaëdrischer Meteoreisen.		
52	1792	Bekannt. Zacatecas, Mexico	1219	1410
53	1853	Union Co., Georgia, N. America	39.5	54
54	1856	Nelson Co., Kentucky, N. America	258	358.5
55	1863	Copiapo, Sierra di Deesa, Chile	2915	3443
		b. Hexaëdrische Meteoreisen.		
56	1793	Capland, Südafrica	438	744
57	1818	Babb's Mill, Green Co., Tennessee, N. America	42.5	48
58	1834	Lime Creek, Claiborne, Alabama, N. America	154	157
59	1837	Gefallen Herbst? Coahuila, Mexico (Santa Rosa, Saltillo)	16	16
		Gefallen Herbst? Coahuila, Mexico (Santa Rosa)	6	6
		Gefallen Herbst? Coahuila, Mexico (Bolson de Mapini)	1311.5	1554.5
		Gefallen Herbst? Coahuila, Mexico (Fort Duncan, Maverick Co., Texas. Gefunden 1882)	579	579
60	1840	Smithland, Livingstone Co., Kentucky, N. America	14	14
61	1847	Gefallen am 14. Juli. Braunau, Böhmen	1354	1573
62	1847	Chesterville, Chester Co., S. Carolina, N. America	148	395
63	1850	Beschrieben. Saltriver, Kentucky, N. America	19.5	19.5
64	1850	Beschrieben. Pittsburg, Alleghany Co., Pennsylvanien, N. America	1	1
65	1863	Dacotah, Indian Territory, N. America	55	55
66	1867	Auburn, Macon Co., Alabama, N. America	17.5	17.5
67	1869	Shingle Springs, Eldorado Co., California, N. America	61	61
68	1871	Beschrieben. Iquique, Prov. Tarapaca, Peru	10625	10650
69	1887	Scottsville, Allen Co., Kentucky, N. America	72.5	72.5
		c. Dichte Meteoreisen.		
70	1763	Bekannt. Siratik, Senegal, Westafrica	64.5	73.5
71	1783	Campo del Cielo, Otumpa, Tucuman, Argentina	131	191
72	1810	Rasgata, Tocavita, Colombia	79.5	130
73	1827	Newstead, Roxburghshire, Schottland	11.5	11.5
74	1832	Walker Co., Alabama, N. America	146	146

Nr.	Jahr	Fundort	Gewicht	
			d. Hauptstücks	im Ganzen
75	1834	Scriba, Oswego Co., New York, N. America	42	42
76	1840	Tarapaca, Hemalga, Chile	96.5	119
77	1850	Carleton Tucson, Arizona, N. America.	27	27
78	1869	Tucson Ainsa, Sonora, Mexico	2	2

Nach vorstehender Zusammenstellung besitzt unsere Sammlung zur Zeit 241 Localitäten. Vergleicht man diesen Bestand mit dem früheren von 217, so ergibt sich seit 1887 eine Vermehrung um 24 neue Fall- und Fundorte.

Die Zahl von 217 gegen 225 Localitäten (vergl. S. 836) wird aber zunächst dadurch erhalten, dass im Vergleich mit G. Rose's Katalog und den handschriftlichen Nachträgen dazu:

1. Der Mesosiderit von Niakornak = Disko Eiland als tellurisch ausgeschieden ist.

2. Bei den Mesosideriten von Atacama zwei Fundorte vereinigt sind.

3. Bei den Bronzit-Pallasiten von Steinbach, Rittersgrün und Breitenbach eine Vereinigung zu einem Fundorte stattgefunden hat.

4. Bei den Meteoreisen von Coahuila drei Fundpunkte (durch das in diesem Catalog hinzutretende Fort Duncan deren vier) als eine Localität erscheinen.

5. Bei den Meteoreisen von Cocke Co. und Sevier Co. nur ein Fundpunkt geführt wird.

6. Die zwei verschiedenen Toluca-Eisen als zusammengehörig angenommen werden.

Was die seit 1887 neu hinzugetretenen 24 Localitäten anlangt, so gibt über dieselben nachstehende Liste Aufschluss; aus derselben ist auch ersichtlich, welche Vermehrung an Gewicht die Sammlung durch diese Stücke und solche Exemplare erfahren hat, deren Fundorte schon vor 1887 vertreten waren.

Namen	Gewicht in gr.
I. Meteorsteine.	
Angrit.	
*Angra dos Reis	2
Ureïlit.	
*Nowo-Urei	4
Chondrite.	
Girgenti	465
Pultusk[1]	28.5
*Tjabé, Java	0.5
*Bandong, Java	1.5
*Orvinio	38.5
*Castalia	11
Homestead	38
*Sokobanja	70.5
*Tieschitz	5
Alfianello	12590
*Djati-Pengilon[2]	480
*Tysnes	12
*Chandpur	3.5
*Nammianthal	13
*Assisi	23.5
*Ochansk	55
*Fayette Co.	50
II. Mesosiderite.	
*Estherville	53
*Rockwood	40
III. Meteoreisen mit Silicaten.	
Pallasite.	
*Eagle Station	148
*Pavlodar	27
IV. Meteoreisen.	
*Dalton	30.5
Jenny's Creek[3]	5
*Elmo	28
*La Bella Roca	38.5
Fort Duncan[4]	579
*Shingle Springs	61
*Scottsville, Allen Co.	72.5

* bedeutet: Vor 1887 in der Sammlung nicht vertreten.

Im Ganzen besitzen wir jetzt:

			Gewicht
1.	150	Fall- und Fundorte von Meteorsteinen mit	70970^{gr}
2.	5	» » » » Mesosideriten »	1012.5^{gr}
3.	8	» » » » Pallasiten »	14327^{gr}
4.	78	» » » » Meteoreisen »	114526.5^{gr}
Zusammen	241	Fall- und Fundorte von Meteoriten mit	200836^{gr}

[1] Geschenk des Hrn. G. WEBSKY zu Jeschütz in Schlesien.

[2] Geschenk der K. Niederländischen Regierung.

[3] Ist nach HUNTINGTON mit Cocke Co. zu vereinigen. Vergl. Am. Journ. of Science (3) XXXIII. Febr. 1887. p. 115—118.

[4] Ist nach HUNTINGTON mit Coahuila zusammenzufassen. Vergl. Am. Journ. of Science (3) XXXIII. Febr. 1887 p. 115—118. — Übrigens siehe wegen dieses Eisens auch BŘEZINA, Ann. d. K. K. naturh. Hofmuseums 1886. Nr. 3. 25—26.

Hiervon kommen auf die neuen Erwerbungen seit 1887:

				Gewicht
1. 15 neue 4 vorhandene	Fundorte	von	Meteorsteinen	mit 13891.5[gr]
2. 2 neue	»	»	Mesosideriten	» 93[gr]
3. 2 neue	»	»	Pallasiten	» 175[gr]
4. 5 neue 2 vorhandene	»	»	Meteoreisen	» 814.5[gr]
Zusammen 24 neue 6 vorhandene	Fundorte	von	Meteoriten	mit 14974[gr]

In neuester Zeit hat die Sammlung nun noch eine weitere erhebliche Vermehrung in Aussicht, die ganz wesentlich das Gewicht derselben, dagegen nicht die Anzahl der Fall- und Fundorte bereichern wird.

Durch die hochherzige Schenkung der Frau Clara Rumpff auf Schloss Aprath bei Elberfeld ist nicht nur die werthvolle Mineralien-Sammlung ihres verstorbenen Gemahls, die vormals Erzherzog Stephan'sche Sammlung auf Schloss Schaumburg a. d. Lahn, der Sammlung der Universität zugeführt worden und werden deren Stücke dort als der Erzherzog Stephan-Rumpff'schen Sammlung entstammend geführt werden, sondern es sind auch die in dieser Sammlung vorhanden gewesenen Meteoriten unserer Meteoriten-Sammlung zugedacht und werden derselben einverleibt werden.

Die nachstehende Tabelle zeigt, von welchen Fundorten die Meteoriten der Erzherzog Stephan-Rumpff'schen Sammlung, deren in der Literatur (vergl. Buchner, die Meteoriten in Sammlungen, 1863, S. X der Vorrede und auf vielen folgenden Seiten) gedacht wird, nach den älteren Nachweisen sein sollen nnd woher sie wirklich stammen. Ebenso giebt die Tabelle an, welches Gewicht durch diese Meteoriten der Sammlung der Universität zugeführt wird und wie sich bei den betreffenden Fundorten Gewicht des Hauptstücks und Gewicht im Ganzen stellen werden.

Name und Fundort nach dem Katalog der Erzherzog Stephan-Rumpff'schen Sammlung auf Schloss Schaumburg	Gewicht in gr.	Name und Fundort nach der definitiven Feststellung in der mineralogischen Sammlung zu Berlin	Das durch Zuführung nebenstehender Stücke zur Meteoriten-Sammlung der Universität erreichte Gewicht beträgt: f. d. Hauptstück gr.	im Ganzen gr.
I. Meteorsteine.				
Stannern	46.5	Stannern	—	1496.5
*Timoschin	54.5	Stannern		
*Timoschin	4	Stannern		

Name und Fundort nach dem Katalog der Erzherzog STEPHAN-RUMPFF'schen Sammlung auf Schloss Schaumburg	Gewicht in gr.	Name und Fundort nach der definitiven Feststellung in der mineralogischen Sammlung zu Berlin	Das durch Zuführung nebenstehender Stücke zur Meteoriten-Sammlung der Universität erreichte Gewicht beträgt: f. d. Hauptstück gr.	im Ganzen gr.
Laigle	9.5	Laigle	—	1930
Irkutsk	24	Doroninsk, Irkutsk	—	76.5
*Smolensk, näher Slobodka. Gefallen 13. März 1807	8	Timoschin, Smolensk, Gefallen 13/25. März 1807	—	424
Charsonville	9.5	Charsonville	—	51
Chantonnay	4.5	Chantonnay	—	290.5
*Grüneberg	25.5	Slobodka?[1]	464.5	490
*Stannern	464.5	Slobodka?		
Mezö-Madarász	205	Mezö-Madarász	—	2977
Tourinnes la Grosse	15.5	Tourinnes la Grosse	—	493
Knyahinya	405.5	Knyahinya	—	1817

II. Mesosiderite.

III. Meteoreisen mit Silicaten.

Name und Fundort (Katalog)	Gewicht in gr.	Name und Fundort (Berlin)	f. d. Hauptstück gr.	im Ganzen gr.
Krasnojarsk	36	Medwedewa (Krasnojarsk)	—	3117.5
*Wüste Atacama	92.5	Medwedewa (Krasnojarsk)		

IV. Meteoreisen.

Name und Fundort (Katalog)	Gewicht in gr.	Name und Fundort (Berlin)	f. d. Hauptstück gr.	im Ganzen gr.
Elbogen	32	Elbogen	—	225
Tejupilco, Toluca, Mexico	4260	Tejupilco, Toluca, Mexico	—	54861
*Zacatecas	170	Toluca, Mexico		
Red river, Louisiana (Texas)	22.5	Cross Timbers, Red river, Texas	—	128.5
Lenarto	91	Lenarto	—	532
Bohumilitz	33.5	Bohumilitz	—	1405.5
Magura, Arva	8830	Magura, Arva	6220	10106
Seeläsgen	64.5	Seeläsgen	—	4385
Braunau	51	Braunau	—	1624

* Die mit * bezeichneten Stücke waren nach Fundort nicht richtig bestimmt.

[1] Beide Steine, vormals als Grüneberg und Stannern bezeichnet, sind entschieden nicht von diesen Localitäten. Nach einem Vergleich mit sämmtlichen Exemplaren der Sammlung sehen sie, untereinander völlig gleich, den Chondriten von Timoschin und Slobodka am ähnlichsten und noch mehr dem letzteren als dem ersteren. Auf Grund dieser Beobachtung wurde vorläufig für beide als Localität Slobodka? angenommen.

Durch die Erzherzog STEPHAN-RUMPFF'sche Sammlung werden der Sammlung der Universität zugeführt werden:

1. Meteorsteine	1276.5 gr	Gewicht
2. Mesosiderite	—	
3. Pallasite	128.5 gr	»
4. Meteoreisen	13554.5 gr	»
Zusammen	14959.5 gr	Gewicht.

Die Meteoriten-Sammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität wird danach im Ganzen folgendes Gewicht aufweisen:

1. Meteorsteine	72246.5 gr
2. Mesosiderite	1012.5 gr
3. Pallasite	14455.5 gr
4. Meteoreisen	128081 gr
Gesammtsumme	215795.5 gr

Abgesehen von der Vermehrung der Sammlung durch Ankauf einzelner Stücke aus den laufenden Mitteln des Museums oder durch von Seiten des hohen Ministeriums in dankenswerther Weise mehrfach, wie auch noch 1888, gewährte ausserordentliche Zuschüsse, ist dieselbe wesentlich durch Geschenke und Tausch einzelner Stücke und durch Geschenke und Ankäufe ganzer Suiten und Sammlungen vermehrt worden.

Unter Bezugnahme auf die hier zu vergleichenden Bemerkungen G. ROSE's (a. a. O. pag. 23 und 24) konnte aus den Akten folgendes ermittelt werden.

Der Zuwachs an Meteoriten ist zu verdanken:

A. Bezüglich einzelner Steine den Geschenken:

Sr. Majestät des hochseligen Königs FRIEDRICH WILHELM IV. (Chondrit von Linum 1854), Ihrer Majestät der Kaiserin FRIEDRICH, vormals Königlichen Hoheit Kronprinzessin VICTORIA von Preussen 1863 (Chondrit von Klein-Menow 1862), Sr. Majestät des Kaisers ALEXANDER I. von Russland 1803 (Olivin-Pallasit von Medwedewa [Krasnojarsk]),

der nachfolgenden Herren und gelehrten Anstalten:

ABICH (Tiflis), ADAE (Cincinnati), BERZELIUS (Stockholm), BLUM (Heidelberg), BOUSSET, VON BREDOW, BREITHAUPT (Freiberg in Sachsen), BURKART (Bonn), BURMEISTER (Buenos Aires), VISCOUNT CANNING, Fürst CAROLATH, CHANDLER (New York), CLARK, DOMEYKO (Santiago, Chile), DOVE (Berlin), DÜSING (Klein Menow), ERMAN (Berlin), VON GEROLT (Washington), Gesellschaft naturforschender Freunde (Berlin), GIBSON (Weston, Conn.), GREG (Manchester), GREWINGK (Dorpat), HILLIGER (Iquique, Peru),

Hinrichs (Iowa), E. Hofmann (Dorpat), Hohlmann (Gütersloh), A. von Humboldt (Berlin), Jackson (Boston), Joy (New York), von Lasaulx (Breslau), Abt Lichtenstein, Nauk (Riga), Neumayer, K. Niederländische Regierung (Haag), Nöggerath (Bonn), Osborne, Pesth (Akademie der Wissenschaften), Philippi (Santiago, Chile), vom Rath (Bonn), G. Rose (Berlin), H. Rose (Berlin), Abt Rotter (Braunau), Scacchi (Neapel), Scheerer (Wien), Shepard (New Haven, Conn.), Sellow (Berlin), Silliman (New Haven, Conn.), Skorodecki (Wilna), Struve, Thénard (Paris), Troost (Nashville), Ts. Wada (Tokio), Warschau (Universität), G. Websky (Jeschütz, Schlesien), C. S. Weiss (Berlin), E. Weiss (Bonn), Wernich (Bromberg), Wichelhaus, Zeuschner (Warschau);

endlich dem Tauschverkehr mit folgenden Herren und gelehrten Anstalten:

Auerbach (Moskau), Baumbach (Milwaukee), van Breda (Haarlem), Daubrée (Paris), Eichwald (Wilna), Gymnasium zu Gera, Greg (Manchester), Grewingk (Dorpat), Koch (Klausenburg), Maskelyne (London), Nevill (London), Nordenskjöld (Stockholm), Baron von Reichenbach (Wien), Villanova (Madrid), Wien (K. K. Hofmineralienkabinet [Partsch, Hörnes, Březina]), Wöhler (Göttingen), Zippe (Prag).

B. bezüglich ganzer Suiten, bez. Sammlungen.

a. Als Geschenke erhalten:

1. Die Chladni'sche Sammlung von Meteoriten 1827.
2. Die Erzherzog Stephan-Rumpff'sche Meteoriten-Sammlung 1889.

b. Angekauft:

1. Die Meteoriten aus der Klaproth'schen Sammlung 1817.
2. Die Meteoriten aus der Bergemann'schen Sammlung 1837.
3. Eine grössere Anzahl von Meteoriten aus den Shepard-Smith'schen Sammlungen, durch Verwilligung der Königlichen Akademie der Wissenschaften 1862 und 1863.
4. Die Meteoriten aus der Tamnau'schen Sammlung.
5. Die Meteoriten aus der Rammelsberg'schen Sammlung 1879.

Wie aus vorstehender Zusammenstellung ersichtlich ist, verdankt die Meteoriten-Sammlung hiesiger Universität den Schenkungen und und Zuwendungen von vielen Seiten ihren jetzigen Bestand, und es ist zu hoffen, dass das Interesse für dieselbe nicht nachlasse, sondern stets ein reges bleiben werde. Bei der grossen Bedeutung der Meteoriten als Körper, die uns Kunde von der Beschaffenheit der Massen im Weltraum bringen, in Anbetracht des Umstandes, dass in der

hiesigen Sammlung die des berühmten CHLADNI, des Vorkämpfers für die richtige Erkenntniss dessen, was die Meteoriten vorstellen, sich befindet, erscheint es mir als eine Ehrensache danach zu streben,[1] die Sammlung der Universität auf der Höhe zu erhalten, die sie zu GUSTAV ROSE's Zeiten inne hatte, und die ihr nach ihrer ganzen Vergangenheit gebührt. In diesem Bestreben hoffe ich des Beistandes der hohen Königlichen Staatsregierung und der Königlichen Akademie der Wissenschaften mich erfreuen zu dürfen.

---

[1] Im Jahre 1885 hatten Wien 358, London 350—352, Paris etwa 300, Pesth (1886) 252, Göttingen (WÖHLER'sche Sammlung) 225, Berlin 217, Tübingen (v. REICHENBACH'sche Sammlung) etwa 200 Localitäten. Von Wien ist seit 1885 kein neuer Catalog erschienen, London gibt 1888 die Zahl seiner Meteoriten auf 385 an, Paris 1889 auf 367; die hiesige Sammlung mit 241 Localitäten wird es also erreicht haben, jetzt wenigstens in Deutschland die vollständigste zu sein.

Ausgegeben am 31. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

31. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Möbius las die später in diesen Berichten mitzutheilende Abhandlung: *Balistes aculeatus*, ein trommelnder Fisch.

2. Hr. Kronecker las: über eine summatorische Function. Die Mittheilung folgt umstehend.

3. Der Vorsitzende überreichte den unten folgenden dritten Abschnitt seiner neuen Untersuchungen über den Sonnendurchmesser, nachdem dieser Abschnitt, dessen erste Hälfte bereits in der Sitzung am 14. Juni 1888 vorgelegt wurde, inzwischen durch Ausdehnung auf die zweite Hälfte der Maskelyne'schen Beobachtungen, 1787—1810, vervollständigt worden ist.

4. Hr. Klein legte zwei Mittheilungen des Hrn. Dr. F. Rinne, Assistenten am Kgl. mineralogischen Institut hierselbst, vor: über Limburgite aus der Umgebung des Habichtswaldes, und über Gismondin vom Hohenberg bei Bühne in Westfalen. Dieselben erscheinen später in diesen Berichten.

Über eine summatorische Function.

Von L. Kronecker.

I. Im Art. V meines Aufsatzes[1] »Über eine bei Anwendung der partiellen Integration nützliche Formel« bin ich von der einfachen Bemerkung ausgegangen, dass die Integralformel:

$$(\mathfrak{J})\quad \int_{x_0}^{x_n} f^{(n)}(x)g(-x)\,dx - \int_{x_0}^{x} f(x)g^{(n)}(-x)\,dx = \sum_{h=1}^{h=n}\int_{x_0}^{x} d\Big(f^{(h-1)}(x)g^{(n-h)}(-x)\Big)$$

sich unmittelbar in eine »ganz allgemeine Summenformel« verwandelt, wenn man für $f(x)$ eine Function nimmt, deren n-te Ableitung $f^{(n)}(x)$ in dem ganzen Intervalle (x_0, x_r) endlich ist, für $g(x)$ aber eine solche, deren $(n-1)$te Ableitung $g^{(n-1)}(x)$ an einzelnen durch die Werthe:

$$-x = x_1, x_2, \ldots x_{r-1} \qquad (x_0 < x_1 < x_2 \ldots < x_{r-1} < x_r)$$

bezeichneten Stellen des Intervalls (x_0, x_r) unstetig, dabei jedoch durchweg endlich ist. Wenn nämlich die Function $g^{(n-1)}(x)$ innerhalb jedes einzelnen Intervalls:

$$(-x_k\,,\ -x_{k+1}) \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots r-1),$$

in welchem sie stetig ist, zugleich Ableitungen $g^{(n)}(x)$ mit endlichen Werthen hat, so folgt aus jener Integralformel $(\mathfrak{J})$ in der That die ganz allgemeine Summenformel:

$$(1)\quad \begin{aligned} &-f(x_0)\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(-\varepsilon^2 - x_0) + \sum_{k=1}^{k=r-1} f(x_k)\lim_{\varepsilon=0}\,[g^{(n-1)}(\varepsilon^2 - x_k) - g^{(n-1)}(-\varepsilon^2 - x_k)] \\ &+ f(x_r)\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(\varepsilon^2 - x_r) = \int_{x_0}^{x_r} f^{(n)}(x)\,g(-x)\,dx - \int_{x_0}^{x_r} f(x)\,g^{(n)}(-x)\,dx \\ &+ \sum_{h=2}^{h=n}[f^{(h-1)}(x_0)\,g^{(n-h)}(-x_0) - f^{(h-1)}(x_r)\,g^{(n-h)}(-x_r)]. \end{aligned}$$

---

[1] Sitzungsberichte von 1885, Stück XXXVIII.

Bei der Anwendung, welche ich dann von dieser Summenformel im art. VII des citirten Aufsatzes auf den besonderen Fall gemacht habe, wo je zwei der aufeinanderfolgenden Unstetigkeitsstellen $x_1, x_2, \ldots x_{r-1}$ gleich weit von einander abstehen, habe ich zugleich angenommen, dass das Anfangsintervall (x_0, x_1) und das Endintervall (x_{r-1}, x_r) ebenso gross wie jedes der übrigen Intervalle sei. Aber diese beschränkende Annahme ist nicht nur unnöthig, sondern deren Beseitigung führt gerade, wie hier gezeigt werden soll, zu bemerkenswerthen Ergebnissen, namentlich zu naturgemässen Bedingungen für eine summatorische Function.[1]

II. Um dies darzulegen gehe ich von irgend einer reellen Function $\psi(x)$ aus, welche nebst ihrer Ableitung $\psi'(x)$ in dem ganzen Intervalle $(0, t)$ endlich bleibt, und für welche $\psi(0)$ und $\psi(t)$ verschiedene Werthe haben. Ich denke mir ferner $\psi(x)$ (für $0 < x < t$) in eine (Fouriersche) Reihe:

$$\sum_{k=1}^{k=\infty} \alpha_k \sin \frac{2kx\pi}{t} + \sum_{k=0}^{k=\infty} \beta_k \cos \frac{2kx\pi}{t}$$

entwickelt, so dass eine Gleichung:

$$\psi(x) = \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\,dx + \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{a_k t}{2k\pi} \cos\left(\frac{2kx}{t} + v_k + \frac{1}{2}\right)\pi \tag{2}$$

resultirt, in welcher die Grössen a_k und v_k durch die Relation:

$$a_k e^{v_k \pi i} = -\frac{2k\pi}{t}(\alpha_k + \beta_k i)$$

mit den Coefficienten α_k, β_k verbunden sind.[2] Alsdann setze ich:

$$g^{(n-h)}(-x) = \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{a_k t^h}{(2k\pi)^h} \cos\left(\frac{2kx}{t} + v_k + \frac{1}{2}h\right)\pi \quad (h=1,2,\ldots n), \tag{3}$$

so dass $g^{(n-h)}(x)$ die $(n-h)$te Ableitung von $g^{(0)}(x)$ wird; und bestimme endlich $g^{(n)}(-x)$ für $0 \leqq x < t$ durch die Gleichung:

$$g^{(n)}(-x) = -\psi'(x) \tag{3'}$$

und für alle übrigen Werthe von x durch die Periodicitätsgleichung:

$$g^{(n)}(x) = g^{(n)}(x+t). \tag{3''}$$

Hiernach sind die (in der Summenformel (1) mit $-x_1, -x_2, \ldots -x_{r-1}$ bezeichneten) Unstetigkeitsstellen von $g^{(n-1)}(x)$ in irgend

---

[1] Vergl. Art. IV und Art. VI.

[2] Vergl. die Ausführungen im art. V.

einem Intervalle (x_0, x), wobei $x_0 < x$ angenommen wird, durch die darin liegenden ganzzahligen Vielfachen von t gegeben, und der Ausdruck auf der ersten Seite der Summenformel (1) verwandelt sich in folgenden:

$$(4) \quad -f(x_0)\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(-\varepsilon^2 - x_0) + f(x)\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(\varepsilon^2 - x) + \big(\psi(t) - \psi(0)\big)\sum_k f(kt),$$

in welchem die Summation auf alle zwischen $\frac{x_0}{t}$ und $\frac{x}{t}$ liegenden ganzen Zahlen k zu erstrecken ist. Dieser Ausdruck kann aber auch in der Form:

$$(5) \quad -f(x_0)g^{(n-1)}(-x_0) + f(x)g^{(n-1)}(-x) + \big(\psi(t) - \psi(0)\big)\overline{\sum_k} f(kt) \qquad \left(\frac{x_0}{t} \leq k \leq \frac{x}{t}\right)$$

dargestellt werden, in welcher das überstrichene Summenzeichen ähnlich wie in meiner Abhandlung über das DIRICHLETSCHE Integral[1] die durch die Gleichung:

$$(6) \quad \overline{\sum_k} f(kt) = \tfrac{1}{2}\sum_m f(mt) + \tfrac{1}{2}\sum_n f(nt) \qquad \begin{pmatrix} \frac{x_0}{t} \leq m < \frac{x}{t} \\ \frac{x_0}{t} < n \leq \frac{x}{t} \end{pmatrix}$$

definirte Bedeutung hat.

Da nämlich die Differenz der in den beiden Ausdrücken (4) und (5) vorkommenden Summen:

$$\overline{\sum_k} f(kt) - \sum_k f(kt)$$

die Werthe:

$$0, \ \tfrac{1}{2}f(x_0), \ \tfrac{1}{2}f(x), \ \tfrac{1}{2}f(x_0) + \tfrac{1}{2}f(x)$$

hat, je nachdem weder x_0 noch x, oder nur x_0, oder nur x, oder sowohl x_0 als auch x ein ganzes Vielfaches von t ist, so ist für den Nachweis der Übereinstimmung der beiden Ausdrücke (4) und (5) nur erforderlich zu zeigen, dass der Werth von:

$$-f(x_0)\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(-\varepsilon^2 - x_0) + f(x)\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(\varepsilon^2 - x) + f(x_0)g^{(n-1)}(-x_0) - f(x)g^{(n-1)}(-x),$$

je nach den vier unterschiedenen Fällen, gleich:

$$0, \ \tfrac{1}{2}\big(\psi(t) - \psi(0)\big)f(x_0), \ \tfrac{1}{2}\big(\psi(t) - \psi(0)\big)f(x), \ \tfrac{1}{2}\big(\psi(t) - \psi(0)\big)\big(f(x_0) + f(x)\big)$$

wird. Dies geht aber in der That daraus hervor, dass, wenn weder x_0 noch x ein ganzes Vielfaches von t ist:

[1] Sitzungsberichte von 1885. Stück XXXIV. Art. IV.

$$\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(-\varepsilon^2-x_0) = g^{(n-1)}(-x_0), \quad \lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(\varepsilon^2-x) = g^{(n-1)}(-x)$$

wird, während, wenn x_0 ein ganzes Vielfaches von t ist, die Relationen:

$$\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(-\varepsilon^2-x_0) = \psi(0) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)dx, \quad g^{(n-1)}(-x_0) = \tfrac{1}{2}\big(\psi(0)+\psi(t)\big) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\,dx$$

bestehen, und falls x ein ganzes Vielfaches von t ist, die Gleichungen:

$$\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(\varepsilon^2-x) = \psi(t) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\,dx, \quad g^{(n-1)}(-x) = \tfrac{1}{2}\big(\psi(0)+\psi(t)\big) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\,dx$$

statthaben.

Ersetzt man nunmehr die Ausdrücke auf der ersten Seite der Gleichung (1) durch denjenigen, welcher oben mit (5) bezeichnet ist, so resultirt die elegante »allgemeine Summenformel«:

$$(7)\qquad \big(\psi(t)-\psi(0)\big)\overline{\sum_k} f(kt) = \sum_{h=1}^{h=n}\big(f^{(h-1)}(x_0)\,g^{(n-h)}(-x_0) - f^{(h-1)}(x)\,g^{(n-h)}(-x)\big)$$
$$+ \int_{x_0}^{x}[f^{(n)}(x)\,g(-x) - f(x)\,g^{(n)}(-x)]\,dx\,,$$

in welcher $\overline{\sum_k} f(kt)$ in dem durch die Gleichung (6) dargelegten Sinne zu nehmen ist und die Functionen $g(x), g'(x), \ldots g^{(n)}(x)$ die durch die obigen Gleichungen (3), (3'), (3'') gegebene Bedeutung haben.[1]

III. Man kann zu der Summenformel (7) auch direct in sehr einfacher Weise gelangen, indem man die Eigenschaften der Function von x untersucht, welche die rechte Seite jener Formel bildet.

Es ist nämlich zuvörderst klar, dass in dem Ausdruck:

$$(8)\qquad \sum_{h=1}^{h=n} f^{(h-1)}(x)g^{(n-h)}(-x) + \int^x [f(x)g^{(n)}(-x) - f^{(n)}(x)g(-x)]\,dx$$

vermöge der über die Functionen $f(x)$ und $g(x)$ gemachten Voraussetzungen alle einzelnen Theile, mit Ausnahme des ersten durchweg stetige Functionen von x sind, und dass dieser erste Theil:

$$f(x)\,g^{(n-1)}(-x)$$

ebenfalls innerhalb jedes von zwei aufeinanderfolgenden ganzen Vielfachen von t eingeschlossenen Intervalls stetig bleibt, während

---

[1] Bei der Function $g^{(0)}(x)$ ist der Einfachheit halber der obere Index weggelassen worden.

derselbe, wenn x wachsend ein ganzes n-faches von t erreicht, plötzlich um den Betrag von:

$$\tfrac{1}{2}\big(\psi(0) - \psi(t)\big) f(nt)$$

zunimmt, und dann, wenn x weiter wächst, nochmals plötzlich um denselben Betrag vermehrt wird. Dass dies in der That der Fall ist, erhellt unmittelbar aus den Gleichungen:

$$\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(-\varepsilon^2 - nt) = \psi(0) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\, dx$$

$$g^{(n-1)}(-nt) = \tfrac{1}{2}\big(\psi(0) + \psi(t)\big) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\, dx$$

$$\lim_{\varepsilon=0} g^{(n-1)}(\varepsilon^2 - nt) = \psi(t) - \frac{1}{t}\int_0^t \psi(x)\, dx.$$

Ferner ist leicht zu sehen, dass die mit (8) bezeichnete Function von x, vermöge der über die Functionen $f(x)$ und $g(x)$ gemachten Voraussetzungen, innerhalb jedes von zwei aufeinanderfolgenden ganzen Vielfachen von t eingeschlossenen Intervalls eine Ableitung hat. Dass aber deren Werth gleich Null ist, ergiebt sich sofort, wenn man die n Identitäten:

$$d\left(f^{(h-1)}(x) g^{(n-h)}(-x)\right) + f^{(h-1)}(x) g^{(n-h+1)}(-x) - f^{(h)}(x) g^{(n-h)}(-x) = 0 \qquad (h = 1, 2, \ldots n)$$

zu einander addirt.

Die mit (8) bezeichnete Function von x hat daher die Eigenschaft, dass sie innerhalb jedes von zwei aufeinanderfolgenden ganzen Vielfachen von t:

$$nt,\ (n+1)t$$

begrenzten Intervalls constant bleibt, aber am Anfange um:

$$\tfrac{1}{2}\big(\psi(0) - \psi(t)\big) f(nt),$$

am Ende um:

$$\tfrac{1}{2}\big(\psi(0) - \psi(t)\big) f\big((n+1)t\big)$$

zunimmt,

und es leuchtet ein, dass die Summenformel (7) unmittelbar hieraus erschlossen werden kann.

IV. Bezeichnet man jenen Ausdruck (8) mit $\overline{\sum_t} f(x)$, so dass hierfür die Definitionsgleichung:

$$(10)\qquad \bigl(\psi(0)-\psi(t)\bigr)\overline{\sum_t} f(x) = \sum_{h=1}^{h=n} f^{(h-1)}(x)\, g^{(n-h)}(-x) + \int^x \left[f(x)\, g^{(n)}(-x) - f^{(n)}(x)\, g(-x)\right] dx$$

gilt, so ist $\overline{\sum_t} f(x)$, da auf der rechten Seite die untere Grenze des Integrals fehlt, nur abgesehen von einer beliebigen additiven Constanten bestimmt.

Die Function $\overline{\sum_t} f(x)$ kann aber andererseits auf Grund der Summenformel (7) durch die Relation:

$$(11)\qquad \overline{\sum_t} f(x) - \overline{\sum_t} f(x_0) = \tfrac{1}{2}\sum_m f(mt) + \tfrac{1}{2}\sum_n f(nt) \qquad \left(\begin{array}{c}\frac{x_0}{t} < m < \frac{x}{t}\\[4pt] \frac{x_0}{t} < n \leqq \frac{x}{t}\end{array}\right)$$

definirt werden, welche sich bei Benutzung der Gleichung (6) auch in folgender Weise darstellen lässt:

$$(11')\qquad \overline{\sum_t} f(x) - \overline{\sum_t} f(x_0) = \overline{\sum_k} f(kt) \qquad \left(\frac{x_0}{t} \leqq k \leqq \frac{x}{t}\right),$$

und hierbei kann der Argumentwerth x_0 so wie der entsprechende Functionswerth $\overline{\sum_t} f(x_0)$ ganz willkürlich genommen werden.

Auf Grund dieser letzteren Definition lässt sich nun zeigen, dass die charakteristischen Eigenschaften der Function $\overline{\sum_t} f(x)$ in folgenden Relationen enthalten sind:

$$(12)\qquad \overline{\sum_t} f(\delta t) - \overline{\sum_t} f(0) = \tfrac{1}{2} f(0) \qquad (0 < \delta < 1)$$

$$(12')\qquad \overline{\sum_t} f(x+t) - \overline{\sum_t} f(x) = \tfrac{1}{2} f(mt) + \tfrac{1}{2} f(nt),$$

wo x eine beliebige reelle Grösse bedeutet und die ganzen Zahlen m, n durch die Ungleichheitsbedingungen:

$$x \leqq mt < x + t, \quad x < nt \leqq x + t$$

bestimmt werden.

Ist nämlich δt der Rest der Division von x durch t, so folgt aus der Relation (12′) die Gleichung:

$$(13)\qquad \overline{\sum_t} f(x) - \overline{\sum_t} f(\delta t) = \tfrac{1}{2}\sum_m f(mt) + \tfrac{1}{2}\sum_n f(nt),$$

in welcher die beiden Summationen auf alle den Ungleichheitsbedingungen:

$$\delta t \leqq mt < x, \quad \delta t < nt \leqq x$$

genügenden ganzen Zahlen m und n zu erstrecken sind. Nimmt man ferner unter der Voraussetzung, dass δ nicht Null ist, die Relation (12) hinzu, so ergiebt sich die Gleichung:

$$(14)\quad \overline{\sum_t} f(x) - \overline{\sum_t} f(0) = \tfrac{1}{2}\sum_m f(mt) + \tfrac{1}{2}\sum_n f(nt) \qquad \begin{pmatrix} 0 \leq mt < x \\ 0 < nt \leq x \end{pmatrix},$$

und für den Fall $\delta = 0$ stimmt die Gleichung (13) selbst mit dieser überein.

Die Gleichung (14) definirt nun offenbar die Function $\overline{\sum_t} f(x)$ für alle reellen Grössen x in genauer Übereinstimmung mit jener Definitionsgleichung (11), wenn darin $x_0 = 0$ genommen wird. Es zeigt sich also, dass die beiden mit (12) und (12') bezeichneten Relationen die Function $\overline{\sum_t} f(x)$ in der That richtig und vollständig charakterisiren.

Der Inhalt dieser beiden Relationen kann auch in folgenden Sätzen formulirt werden:

> wenn x kein ganzes Vielfaches von t, und nt das dem Werthe von x nächste kleinere ganze Vielfache von t ist, so ist die Differenz:
>
> $$\overline{\sum_t} f(x) - \overline{\sum_t} f(nt)$$
>
> gleich $\frac{1}{2}f(nt)$, d. h. also gleich dem halben Functionswerthe von f für das unter dem Argumente x zunächst liegende ganze Vielfache von t; aber die Differenz:
>
> $$\overline{\sum_t} f(x+t) - \overline{\sum_t} f(x)$$
>
> ist *im Allgemeinen* gleich dem Functionswerthe von f für dasjenige zwischen x und $x+t$ liegende Argument, welches ein ganzzahliges Vielfaches von t ist, und nur in dem besonderen Falle, wo jedes der beiden Grenzargumente x und $x+t$ selbst, und daher keines der zwischen x und $x+t$ liegenden Argumente, ein ganzzahliges Vielfaches von t ist, gleich:
>
> $$\tfrac{1}{2}\big(f(x) + f(x+t)\big),$$
>
> d. h. gleich dem arithmetischen Mittel der Functionswerthe für die beiden Grenzargumente.

Für die hierdurch vollständig charakterisirte

$$\text{»}\textit{summatorische Function}\text{«}\quad \overline{\sum_t} f(x)$$

ergiebt nun die obige Gleichung (10):

$$(10)\quad \big(\psi(0)-\psi(t)\big)\overline{\sum}_t f(x) = \sum_{h=1}^{h=n} f^{(h-1)}(x)g^{(n-h)}(-x) + \int^x \left[f(x)g^{(n)}(-x) - f^{(n)}(x)g(-x)\right] dx$$

eine elegante Darstellung, in welcher die Functionen $g(x), g'(x), \ldots g^{(n)}(x)$ auf folgende Weise aus einer beliebig anzunehmenden reellen, im Intervalle $(0, t)$ nebst ihrer Ableitung endlich bleibenden Function $\psi(x)$ zu bilden sind:

Man entwickele zuvörderst $\psi(x)$ (für $0 < x < t$) in eine nach sinus und cosinus ganzer Vielfacher von $\frac{2x\pi}{t}$ fortschreitende Reihe:

$$\psi(x) = \sum_{k=1}^{k=\infty} \alpha_k \sin \frac{2kx\pi}{t} + \sum_{k=0}^{k=\infty} \beta_k \cos \frac{2kx\pi}{t},$$

bestimme ferner die Grössen a_k, v_k so, dass:

$$a_k e^{v_k \pi i} = -\frac{2k\pi}{t}(\alpha_k + \beta_k i) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots)$$

wird, und alsdann $g(x), g'(x), \ldots g^{(n-1)}(x)$ durch die Gleichungen:

$$g^{(n-h)}(-x) = \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{a_k t^h}{(2k\pi)^h} \cos\left(\frac{2kx}{t} + v_k + \tfrac{1}{2}h\right)\pi \quad (h = 1, 2, 3, \ldots n);$$

endlich nehme man $g^{(n)}(-x)$ im Intervalle $0 \leqq x < t$ gleich:

$$-\frac{d\psi(x)}{dx}$$

an und ausserhalb des Intervalles so, dass stets:

$$g^{(n)}(x+t) = g^{(n)}(x)$$

wird.

V. Man kann das angegebene Resultat formal modificiren und generalisiren, indem man:

$$\int^x f(x)\,dx = F(x+z)$$

und sowohl:

$$g(x) = \big(\psi(0) - \psi(t)\big)G(x)$$

als auch für $h = 1, 2, \ldots n$:

$$g^{(h)}(x) = \big(\psi(0) - \psi(t)\big)G^{(h)}(x)$$

setzt. Die obige Gleichung (10) nimmt alsdann folgende Gestalt an:

$$(15)\quad \overline{\sum_t} F'(x+z) = \sum_{h=1}^{h=n} F^{(h)}(x+z)\,G^{(n-h)}(-x) + \int^x \left[F'(x+z)\,G^{(n)}(-x) - F^{(n+1)}(x+z)\,G(-x)\right]dx,$$

wo gemäss der Relation (11):

$$(16)\quad \overline{\sum_t} F'(x+z) - \overline{\sum_t} F'(x_0+z) = \tfrac{1}{2}\sum_m F'(mt+z) + \tfrac{1}{2}\sum_n F'(nt+z)$$

$$\left(\frac{x_0}{t} \leqq m < \frac{x}{t}, \quad \frac{x_0}{t} < n \leqq \frac{x}{t}\right)$$

ist, und der Ausdruck:

$$(17)\quad \sum_{h=1}^{h=n} F^{(h)}(x)\,G^{(n-h)}(z-x) + \int^x \left[F'(x)\,G^{(n)}(z-x) - F^{(n+1)}(x)\,G(z-x)\right]dx$$

stellt also eine Function von x dar, deren Werth sich bei wachsendem Argument, so lange es innerhalb eines durch zwei aufeinanderfolgende Glieder der arithmetischen Reihe:

$$nt + z \qquad (n = \ldots -2, -1, 0, 1, 2, \ldots)$$

eingeschlossenen Intervalls bleibt, nicht verändert, dagegen plötzlich um den Betrag von:

$$\tfrac{1}{2} F'(nt+z)$$

zunimmt, sobald das Argument x den Werth $nt+z$ eines der Glieder der arithmetischen Reihe erreicht, und sobald es ihn wieder verlässt.

VI. Bezeichnet man in üblicher Weise mit $\sum_t F'(z)$ eine der gewöhnlichen Differenzengleichung:

$$(18)\quad \sum_t F'(z+t) - \sum_t F'(z) = F'(z)$$

genügende Function von x,[1] so genügt der Differenzengleichung:

$$(19)\quad \Phi(z+t) - \Phi(z) = \tfrac{1}{2}\left(F'(z) + F'(z+t)\right)$$

die Function:

$$\Phi(z) = \tfrac{1}{2} F'(z) + \sum_t F'(z).$$

Die eine Differenzengleichung ist somit unmittelbar auf die andere zurückführbar.

Nun ist vermöge der Relation (16), wenn darin $x_0 = nt$, $x = (n+1)t$ und für n eine beliebige ganze Zahl genommen wird:

$$\overline{\sum_t} F'(z+nt+t) - \overline{\sum_t} F'(z+nt) = \tfrac{1}{2}\left(F'(z+nt) + F'(z+nt+t)\right);$$

[1] EULER bezeichnet im Cap. I, 25 des ersten Theils seiner *Institutiones calculi differentialis* eine solche summatorische Function $\Sigma_t F'(z)$ einfach als »*summa*«.

der Differenzengleichung (19) genügt also jener mit $\overline{\sum}_t F'(x+z)$ bezeichnete Ausdruck:

$$\sum_{h=1}^{h=n} F^{(h)}(x+z)\,G^{(n-h)}(-x) + \int^x [F'(x+z)\,G^{(n)}(-x) - F^{(n+1)}(x+z)\,G(-x)]\,dx,$$

wenn darin für x irgend ein ganzes Vielfaches von t gesetzt wird. Aber dieser Ausdruck findet gemäss den obigen Relationen (12), (12′) noch seine weitere Bestimmung darin, dass, wenn x kein ganzes Vielfaches von t ist:

$$(20)\qquad \overline{\sum}_t F'(x+z+t) - \overline{\sum}_t F'(x+z) = F'(z+nt)$$

wird, wo nt das zwischen x und $x+t$ liegende ganze Vielfache von t bedeutet, und dass ferner für jeden positiven echten Bruch δ die Relation:

$$(21)\qquad \overline{\sum}_t F'(z+\delta t) - \overline{\sum}_t F'(z) = \tfrac{1}{2} F'(z)$$

besteht. Es treten also zu der Differenzengleichung (19), welche mit der bisher immer allein behandelten Differenzengleichung (18) im Wesentlichen aequivalent ist, noch die beiden neuen Differenzenrelationen (20) und (21) als naturgemässe Bestimmungen hinzu, und es zeigt sich demnach hier, wie in so vielen Fällen, dass man erst durch die Darstellung einer Function zu einer sachgemässen Fixirung der Forderungen, denen sie entsprechen soll, und überhaupt erst durch die allgemeine und vollständige Lösung zu einer richtigen Stellung der Aufgabe geleitet wird.

VII. Ein besonderes Interesse bietet der specielle Fall dar, wo $\psi(x) = \frac{1}{2}t - x$ genommen wird, weil dies zu einer bemerkenswerthen Erweiterung und Veränderung der Euler-Poisson'schen Summenformel führt.

In dem bezeichneten Falle ist:

$$\psi(x) = \tfrac{1}{2}t - x = \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{1}{k\pi} \sin\frac{2kx\pi}{t},$$

also:

$$a_k = -2, \quad v_k = 0 \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots),$$

und folglich:

$$g^{(n-h)}(-x) = -2t^h \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{1}{(2k\pi)^h} \cos\left(\frac{2kx}{t} + \tfrac{1}{2}h\right)\pi \qquad (h = 1, 2, \ldots n),$$

$$g^{(n)}(-x) = 1, \quad \psi(0) - \psi(t) = t,$$

so dass sich die Functionen $G^{(h)}(x)$ durch die Gleichungen:

$$G^{(n)}(-x) = \frac{1}{t}, \quad G^{(n-h)}(-x) = -2t^{h-1}\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{1}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\frac{1}{2}h\right)\pi$$
$$(h=1,2,\ldots n)$$

bestimmen. Die Formeln (10) und (15) specialisiren sich demnach in folgender Weise:

$$(10') \quad \overline{\sum}_t f(x) = \frac{1}{t}\int^x f(x)\,dx - 2\sum_{h=1}^{h=n} f^{(h-1)}(x)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{h-1}}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\frac{1}{2}h\right)\pi$$
$$+\,2\int^x f^{(n)}(x)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{n-1}}{(2k\pi)^n}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\frac{1}{2}n\right)\pi\,dx\,,$$

$$(15') \quad \overline{\sum}_t F'(x+z) = \frac{1}{t}F(x+z) - 2\sum_{h=1}^{h=n} F^{(h)}(x+z)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{h-1}}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\frac{1}{2}h\right)\pi$$
$$+\,2\int^x F^{(n+1)}(x+z)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{n-1}}{(2k\pi)^n}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\frac{1}{2}n\right)\pi\,dx\,.$$

Dabei ist hervorzuheben, dass die hier auftretenden Reihen:

$$(22) \qquad \sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{1}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\frac{1}{2}h\right)\pi \qquad (h=1,2,3,\ldots)$$

sich bekanntlich allgemein durch ganze Functionen der Differenz:

$$\frac{x}{t}-\left[\frac{x}{t}\right],$$

d. h. desjenigen Restes ausdrücken lassen, welcher verbleibt, wenn man von $\frac{x}{t}$ die nächst kleinere ganze Zahl substrahirt. Die bezüglichen Ausdrücke erhält man unmittelbar durch Vergleichung der Coefficienten von $(wi)^h$ in der Gleichung:

$$(23) \quad 1-2\sum_{h,k}\left(\frac{wi}{k}\right)^h\cos\left(2kv+\frac{1}{2}h\right)\pi = \sum_{m,n}\frac{(-1)^m(2^{2m}-2)(1-2v)^n B_m}{(2m)!\;n!}(w\pi i)^{2m+n}\,,$$
$$(h,k=1,2,3,\ldots;\; m,n=0,1,2,3,\ldots)$$

welche aus der Formel:

$$\frac{2\pi i e^{2vw\pi i}}{e^{2w\pi i}-1} = \lim_{n=\infty}\sum_{k=-n}^{k=+n}\frac{e^{2kv\pi i}}{w-k}$$

durch Entwickelung nach steigenden Potenzen von w hervorgeht.[1] Für v ist in der Gleichung (23) die Differenz:

---

[1] Vergl. art. IX meines schon oben citirten Aufsatzes: »Über eine bei Anwendung der partiellen Integration nützliche Formel«.

$$\frac{x}{t} - \left[\frac{x}{t}\right]$$

zu nehmen, um den Werth der Reihen (22) zu erhalten, und es ist ferner darin:

$$0! = 1, \quad B_0 = -1$$

zu setzen, während $B_1, B_2, B_3, \ldots$, wie gewöhnlich, die Bernoulli-schen Zahlen bedeuten.

Bei der angegebenen Specialisation der Functionen $G^{(n-h)}(x)$ ist es, gemäss der Formel (15'), die durch den Ausdruck:

$$(24) \quad \frac{1}{t} F(x) - 2 \sum_{h=1}^{h=n} F^{(h)}(x) \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{t^{h-1}}{(2k\pi)^h} \cos\left(\frac{2k(x-z)}{t} + \tfrac{1}{2}h\right)\pi$$
$$+ 2 \int^{x} F^{(n+1)}(x) \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{t^{n-1}}{(2k\pi)^n} \cos\left(\frac{2k(x-z)}{t} + \tfrac{1}{2}n\right)\pi dx$$

dargestellte Function von x, deren Werth, so lange das Argument innerhalb eines durch zwei benachbarte Glieder der arithmetischen Reihe:

$$nt + z \qquad (n = \ldots -2, -1, 0, 1, 2, \ldots)$$

eingeschlossenen Intervalles bleibt, constant ist, aber wenn das Argument x wachsend einen Werth $nt + z$ erreicht, und auch wenn es denselben Werth wieder verlässt, um den Betrag von:

$$\tfrac{1}{2} F'(nt + z)$$

zunimmt. Es wird demnach der Werth der Summe:

$$\tfrac{1}{2} \sum_{m} F'(mt + z) + \tfrac{1}{2} \sum_{n} F'(nt + z) \qquad \begin{pmatrix} x_0 \leqq mt + z < x \\ x_0 < nt + z \leqq x \end{pmatrix},$$

wenn man jenen Ausdruck (24) zur Abkürzung mit $V(x)$ bezeichnet, durch die Differenz:

$$V(x) - V(x_0)$$

dargestellt.

Wenn nun die Differenz der Argumente:

$$x - x_0,$$

gleich einem ganzen Vielfachen von t und also:

$$\cos\left(\frac{2k(x-z)}{t} + \tfrac{1}{2}h\right)\pi = \cos\left(\frac{2k(x_0-z)}{t} + \tfrac{1}{2}h\right)\pi$$

ist, so erhält man für die Differenz $V(x) - V(x_0)$ und also für den Werth der Summe:

$$\tfrac{1}{2}\sum_m F'(mt+z) + \tfrac{1}{2}\sum_n F'(nt+z) \qquad \begin{pmatrix} x_0 \leqq mt+z < x \\ x_0 < nt+z \leqq x \end{pmatrix}$$

den einfacheren Ausdruck:

$$(25)\quad \frac{1}{t}\Big(F(x)-F(x_0)\Big) - 2\sum_{h=1}^{h=n}\Big(F^{(h)}(x)-F^{(h)}(x_0)\Big)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{h-1}}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2k(x-z)}{t}+\tfrac{1}{2}h\right)\pi$$
$$+\,2\int_{x_0}^{x} F^{(n+1)}(x)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{n-1}}{(2k\pi)^n}\cos\left(\frac{2k(x-z)}{t}+\tfrac{1}{2}n\right)\pi\,dx\,.$$

Wenn ferner $x-z$ und daher auch $x_0 - z$ ein ganzes Vielfaches von t ist, d. h. also, wenn beide Argumente, x_0 und x, Glieder jener arithmetischen Reihe:

$$nt+z \qquad (n = \ldots -2, -1, 0, 1, 2, \ldots)$$

sind, so wird:

$$2\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{h-1}}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2k(x-z)}{t}+\tfrac{1}{2}h\right)\pi = 0 \text{ oder } (-1)^{\frac{1}{2}h}\,\frac{B_{\frac{1}{2}h}t^{h-1}}{h!}\,,$$

je nachdem h ungrade oder grade ist, und der Werth der Summe:

$$\tfrac{1}{2}\sum_m F'(mt+z) + \tfrac{1}{2}\sum_n F'(nt+z) \qquad \begin{pmatrix} x_0 \leqq mt+z < x \\ x_0 < nt+z \leqq x \end{pmatrix}$$

wird daher in diesem Falle durch den noch einfacheren Ausdruck:

$$(26)\quad \sum_\nu (-1)^{\nu-1}\frac{B_\nu t^{2\nu-1}}{(2\nu)!}\Big(F^{(2\nu)}(x)-F^{(2\nu)}(x_0)\Big) + 2\int_{x_0}^{x} F^{(n+1)}(x)\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{t^{n-1}}{(2k\pi)^n}\cos\left(\frac{2k(x-z)}{t}+\tfrac{1}{2}n\right)\pi dx$$
$$\left(0 \leqq \nu \leqq \tfrac{1}{2}n;\ B_0 = -1;\ 0! = 1\right)$$

dargestellt. Dieser Ausdruck ist bereits von POISSON gefunden und in seiner berühmten, am 11. December 1826 in der Pariser Akademie gelesenen Abhandlung »*Sur le calcul numérique des Intégrales définies*« veröffentlicht worden. Der erste Theil des Ausdrucks, nämlich die in's Unbestimmte fortgesetzte Reihe:

$$\sum_\nu (-1)^{\nu-1}\frac{B_\nu t^{2\nu-1}}{(2\nu)!}\Big(F^{(2\nu)}(x)-F^{(2\nu)}(x_0)\Big) \qquad (\nu = 0, 1, 2, 3, \ldots)$$

ohne das durch ein Integral dargestellte »Restglied« ist schon von EULER zur Darstellung einer summatorischen Function $\sum_t F'(x)$ benutzt

worden.[1] Aber während so jener merkwürdige Ausdruck einer summatorischen Function seit etwa 150 Jahren in unvollständiger Weise und seit mehr als 60 Jahren ganz vollständig bekannt und vielfach behandelt worden ist, blieb seine eigentliche Quelle, nämlich der oben mit (24) bezeichnete allgemeinere Ausdruck mit den Eigenschaften, welche ihn als eine »*summatorische Function*« in anderer naturgemässer Weise charakterisiren, bisher gänzlich verborgen.

VIII. Ich will schliesslich noch zwei bemerkenswerthe Specialisationen der Function $\psi(x)$ hervorheben, nämlich erstens diejenige, wobei:

$$\psi(x) = \frac{e^{\frac{2wx\pi i}{t}}}{1 - e^{2w\pi i}}$$

genommen wird, und zweitens diejenige, wobei ebenso wie im Schlussartikel meines schon oben citirten Aufsatzes »Über eine bei Anwendung der partiellen Integration nützliche Formel«:

$$\psi(x) = t\sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{1}{k\pi}\sin\frac{2kx\pi}{t} = \tfrac{1}{2}t - x - t\sum_{k=1}^{k=t-1}\frac{1}{k\pi}\sin\frac{2kx\pi}{t}$$

gesetzt wird.

Im ersteren Falle, wo w eine beliebige (complexe) Grösse bedeutet, wird:

$$g^{(n-1)}(-x) = \psi(x) = \frac{1}{2\pi i}\lim_{n=\infty}\sum_{k=-n}^{k=n}\frac{e^{\frac{2kx\pi i}{t}}}{k-w},$$

also:

$$g^{(n-h)}(-x) = \lim_{n=\infty}\sum_{k=-n}^{k=n}\frac{t^{h-1}}{(2k\pi i)^h}\cdot\frac{ke^{\frac{2kx\pi i}{t}}}{k-w}, \qquad (h=1,2,\ldots n)$$

und:

$$g^{(n)}(-x) = \frac{2w\pi i}{t(e^{2w\pi i}-1)}\,e^{2w\pi i\left(\frac{x}{t}-\left[\frac{x}{t}\right]\right)},$$

so wie ferner:

$$\psi(0) - \psi(t) = 1$$

Im letzteren Falle ist:

$$g^{(n-h)}(-x) = 2t^h\sum_{k=1}^{k=\infty}\frac{1}{(2k\pi)^h}\cos\left(\frac{2kx}{t}+\tfrac{1}{2}h\right)\pi \qquad (h=1,2,\ldots n),$$

---

[1] Institutiones calculi differentialis, Pars posterior, Cap. V.

$$g^{(n)}(-x) = 1 + 2\sum_{k=1}^{k=s} \cos\frac{2kx\pi}{t} = \frac{\sin(2s-1)\dfrac{x\pi}{t}}{\sin\dfrac{x\pi}{t}}$$

und:

$$\psi(0) - \psi(t) = t.$$

Setzt man diese Werthe in die Gleichung (7) des art. II ein und lässt dann s in's Unendliche wachsen, so resultirt die Summenformel:

$$\frac{1}{2}\sum_m f(mt) + \frac{1}{2}\sum_n f(nt) = \frac{1}{t}\lim_{s=\infty}\int_{x_0}^{x} f(x)\cdot\frac{\sin(2s-1)\dfrac{x\pi}{t}}{\sin\dfrac{x\pi}{t}}\,dx.$$
$$(x_0 \leqq mt < x,\ x_0 < nt \leqq x)$$

Diese wird, wenn x_0 und x ganze Vielfache von t sind, mit der DIRICHLET'schen Summenformel identisch; sie lässt sich aber auch für beliebige Werthe von x_0 und x nach derselben Methode herleiten, welche DIRICHLET bei seiner specielleren Formel benutzt hat.

Neue Untersuchungen über den Durchmesser der Sonne.

Von A. Auwers.

III.

Die Greenwicher Beobachtungen am Passagen-Instrument 1765—1810.

(Vorgetragen am 14. Juni 1888 und 31. October 1889 [s. Jahrg. 1888 S. 667 und oben S. 865].)

Um die auffallenden von Lindenau aus den Maskelyne'schen Sonnen-Beobachtungen gefundenen, nach allen Untersuchungen neuern Materials nur unerklärlicher erscheinenden Resultate zu prüfen, habe ich es erforderlich gefunden, jene schon so oftmals bearbeiteten Beobachtungen wiederum von der ersten Stufe ab vollständig neu zu reduciren. Für die unmittelbare Prüfung der Lindenau'schen Angaben hätte die neue Reduction auf die Jahrgänge 1765—1783 und 1785—1798 beschränkt bleiben können; ich habe indess vorgezogen dieselbe auf die ganze Maskelyne'sche Reihe 1765—1810 auszudehnen, um den vielleicht einzigen Fall vollständig auszunutzen, dass ein und derselbe Beobachter an der Ausführung einer bestimmten Beobachtungsreihe nach gleichmässigem Verfahren bis in das sechs und vierzigste Jahr ohne Unterbrechung theilgenommen hat.

Die Sonnenbeobachtungen waren auf der Greenwicher Sternwarte von Bradley so eingerichtet, dass er selbst, wenn er auf der Sternwarte anwesend war, den Durchgang so vollständig die Witterung erlaubte am Netz des Passagen-Instruments, und gleichzeitig der Assistent die Zenithdistanz am Quadranten beobachtete. War Bradley

nicht anwesend, so beobachtete der Assistent am Passagen-Instrument den Durchgang des ersten Randes regelmässig bis zum Mittelfaden, stellte dann die Zenithdistanz am Quadranten ein und beobachtete schliesslich den Durchgang des zweiten Randes am Passagen-Instrument vom Mittelfaden ab. Maskelyne behielt diess auf der Sternwarte vorgefundene Verfahren bei, ohne dasselbe jedoch so strenge innezuhalten wie sein Vorgänger, indem er zuweilen mit dem Assistenten die Instrumente getauscht, öfter allein bei derselben Culmination beide Coordinaten beobachtet zu haben scheint.

Der Zweck der Beobachtungen der Sonne war die Bestimmung der beiden Coordinaten dieses Gestirns, und die getroffene Anordnung dafür die möglichst zweckmässige. Für die Ermittelung des Sonnendurchmessers aus den Beobachtungen aber bedingt sie den Nachtheil, dass Fehler in den angenommenen Fadenabständen mit ansehnlichen Bruchtheilen in die Bestimmung eingehen, und wenn man diess, wie es Lindenau zu thun beabsichtigt hat, durch Beschränkung auf die correspondirenden Antritte an denselben Faden vermeiden will, kann man nur einen unverhältnissmässig kleinen Theil des vorhandenen Materials verwerthen und verliert namentlich von den Beobachtungen der Assistenten so viel, dass die so höchst wünschenswerthe Controle etwa erscheinender Schwankungen durch eine unabhängige Beobachtungsreihe fast zur Unwirksamkeit verurtheilt wird.

Man muss jene, insbesondere die Bestimmungen der Durchgangszeit aus den Beobachtungen der Assistenten treffende, in Folge einer unzweckmässigen Anordnung des Fadennetzes in den ersten 12 Jahren nach Einführung des beweglichen Oculars (1772—1784) jedoch durchweg auch für die Maskelyne'schen Bestimmungen nicht gleichgültige Unsicherheit durch eine entsprechend genaue Ermittelung der Fadenabstände in genügend enge Grenzen einzuschliessen suchen, und vor allen Dingen, da Lindenau's auffälligstes und zumeist der Erklärung bedürftiges Resultat seine halbjährige Ungleichheit ist, eine vergleichende Bestimmung der Fadenabstände für die verschiedenen Jahreszeiten vornehmen.

Bei der Bearbeitung der Bradley'schen Beobachtungen an demselben Instrument habe ich zwar die Unveränderlichkeit der Fadenabstände im Verlauf des Jahres geprüft und — wenngleich bei diesem Anlass andere auffallende und mir nicht völlig erklärlich gewordene Erscheinungen hervortraten — keinen Anlass gefunden dieselbe zu bezweifeln; es bedarf aber einer besonderen Prüfung, ehe es erlaubt ist, diess für das Instrument mit seinem ursprünglichen, einfachen Objectiv gefundene Resultat — welches mir an anderer Stelle zu be-

gründen noch obliegt — auf den durch Austausch des Objectivs gegen ein achromatisches geänderten Zustand des Instruments zu übertragen. Und auch für die Periode 1765—1772, in welcher noch mit dem alten Objectiv gearbeitet ist, blieben die mittleren Intervalle neu zu bestimmen, weil bei den allein vorliegenden Maskelyne'schen Angaben für ihre Werthe[1] eine Prüfung der Genauigkeit nicht anders ausführbar ist, und um so mehr nothwendig erscheint, als Maskelyne selbst darauf aufmerksam macht, dass in dieser Periode, wo sich ein zusammengesetztes, die Fäden zwischen seinen beiden Linsen enthaltendes Ocular am Fernrohr befand, schon jede Berichtigung der Collimationslinie die Gefahr einer Veränderung der Fadenabstände einschloss.

Da sich in Maskelyne's Beobachtungen Polarstern-Durchgänge, welche zur Bestimmung der Fadenabstände brauchbar wären, nur ganz vereinzelt finden, ist es nothwendig, diese Bestimmung hauptsächlich auf die häufig beobachteten Zeitsterne zu gründen, von welchen ich die vier nördlichsten, α Aurigae, α Cygni, α Lyrae und α Bootis zu diesem Behuf ausgewählt habe. Zu diesen sind die brauchbaren Polarstern-Durchgänge und gelegentlich einzelne Beobachtungen von anderen nördlichen Sternen, in der kurzen Periode 4 alle Beobachtungen von Fundamentalsternen hinzugezogen. Um die durch die verschiedenen Sterne erlangten Resultate zu vereinigen, habe ich die Annahme gemacht, dass der Gesichtsfehler der Hälfte des Gehörfehlers gleich gewesen sei, womit man folgende relativen Gewichte der aus Beobachtungen in verschiedenen Declinationen abgeleiteten Aequatorealabstände erhält:

δ	Gew.	δ	Gew.	δ	Gew.
0°	1.00	50°	1.64	80°	2.83
20	1.08	60	2.00	85	2.95
40	1.38	70	2.43	88 10′	2.99

Hiernach habe ich die Gewichte für eine Bestimmung aus α Bootis 1.1, α Lyrae 1.3, α Cygni und α Aurigae 1.5, Polaris 3.0 angenommen und für die übrigen zwischen 80° und 75° gelegenen Sterne gleichfalls auf das nächste Zehntel interpolirt. Die beiden Perioden der Beobachtungen mit dem alten und mit dem neuen Objectiv hier zu unterscheiden, wie es der Strenge nach hätte geschehen müssen, wenn die Gewichtsschätzung überhaupt mehr als eine ganz beiläufige sein sollte, erschien um so mehr überflüssig, als kurz auf die Ver-

---

[1] Obs. Vol. I. Pref. p. IV.

stärkung der Sehkraft auch eine wenngleich nicht ganz im Verhältniss stehende Verfeinerung der Secundeneintheilung bei den Durchgangsbeobachtungen gefolgt ist.

Vor 1772 Aug. 1 war das Ocular des Passagen-Instruments unbeweglich, wie zu Bradley's Zeit, und erhielt erst an diesem Tage die seitdem allgemein gebräuchliche Verschiebbarkeit senkrecht zur optischen Axe, so dass alle Antritte in der Mitte seines Feldes beobachtet werden konnten. Maskelyne klagt, dass vorher die Objecte an den beiden äusseren Fäden merklich weniger deutlich erschienen seien, und hat deshalb vorgezogen in der ganzen vorangehenden Periode nur von den Antritten an die drei mittleren Fäden Gebrauch zu machen, obwohl die Antritte an die äussersten Fäden regelmässig ebenfalls beobachtet sind. Ich habe bei der Bearbeitung der Bradley-schen Beobachtungen eine schädliche Wirkung der grösseren Undeutlichkeit an den äusseren Fäden nicht bemerkt, und würde bei der Bestimmung der Meridiandurchgänge selbst auch bei Maskelyne vorziehen dieselben mitzunehmen; gerade im vorliegenden Fall aber verlangt seine Bemerkung Berücksichtigung, da der berührte Umstand nicht allein einen constanten Fehler in der beobachteten Durchgangsdauer, sondern in Folge der Anordnung der Beobachtungen auch eine unter Umständen einigermaassen regelmässige scheinbare Änderung im Lauf des Jahres hervorbringen konnte. Ich beschloss deshalb mich 1765 — Juli 1772 bei der Ableitung der Durchgangsdauern für die Sonne auf die drei mittleren Fäden zu beschränken, und habe die Bestimmung der Fadenabstände für diese Periode gleichfalls nur für diese Gruppe vorgenommen.

Die folgende Tafel enthält die Resultate aller für jeden einzelnen Monat ausgeführten Bestimmungen.

Tafel A. **Abstände vom Mittelfaden: Monatsmittel.**

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Faden 1 Beob.	Faden 1 Gew.	Faden 1 Abw.	Faden 2 Abst.	Faden 2 Beob.	Faden 2 Gew.	Faden 2 Abw.	Faden 4 Abst.	Faden 4 Beob.	Faden 4 Gew.	Faden 4 Abw.	Faden 5 Abst.	Faden 5 Beob.	Faden 5 Gew.	Faden 5 Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	Σ Abw. 2+4	Gew.
1	1765 Mai	(M. 17 Collim. berichtigt)				36″.484	20	32.6		36″.552	20	33.4									
	Juni 4 Ocular herausgenommen.																				
2	Juni					36.332	45	81.5	+ 5	36.363	47	186.0	+ 47							+ 52	42
	Juli	(J. 13 u. 25 Collim. bericht.)				325	95	82.2	− 2	300	95	78.9	− 16							− 18	90
	Aug.					376	27	34.7	+ 49	318	28	36.2	+ 2							+ 51	18
	Sept.					278	28	35.4	− 49	347	28	35.4	+ 31							− 18	18
	Oct.					270	13	18.2	− 57	249	12	17.1	− 67							− 124	9
	Nov.					224	12	13.8	− 103	421	12	13.8	+ 105							+ 2	7
	Dec.					409	8	9.0	+ 82	451	7	7.7	+ 135							+ 217	4
	1766 Jan.					437	5	6.5	+ 110	268	6	8.0	− 48							+ 62	4
	Febr.	(F. 5 Collim. berichtigt)				342	14	21.7	+ 15	387	16	24.5	+ 71							+ 86	12
	März					260	16	24.8	− 67	230	16	23.3	− 86							− 153	12
	April					287	8	11.4	− 40	346	8	11.4	+ 30							− 10	6
	Mai					290	12	13.2	− 37	229	13	14.3	− 87							− 124	7
	Juni					338	14	16.2	+ 11	316	13	14.7	0							+ 11	8
	Juli					389	6	7.0	+ 62	298	7	8.1	− 18							+ 44	4
	Aug.					377	8	8.8	+ 50	331	8	8.8	+ 15							+ 65	4
	Sept.					289	4	4.4	− 38	366	5	5.5	+ 50							+ 12	2
	Oct.					437	3	3.3	+ 110	236	3	3.3	− 80							+ 30	2
	Nov.					358	3	3.3	+ 31	278	3	3.3	− 38							− 7	2
	Dec.					446	2	2.6	+ 119	203	2	2.6	− 113							+ 6	1
	1767 Jan.					237	3	3.7	− 90	379	3	3.7	+ 63							− 27	2
	Febr.					403	4	5.2	+ 76	210	4	5.2	− 106							− 30	3
	März					449	3	3.7	+ 122	179	2	2.4	− 137							− 15	2
	April					202	5	6.5	− 125	274	6	7.6	− 42							− 167	4
	Mai					319	5	5.5	− 8	201	5	5.5	− 115							− 123	3
	Juni					438	9	9.9	+ 111	226	9	9.9	− 90							+ 21	5
	Juli					358	9	9.9	+ 31	373	9	9.9	+ 57							+ 88	5
	Aug.					363	14	15.4	+ 36	327	13	14.3	+ 11							+ 47	7
	Sept.					274	13	14.3	− 53	311	13	14.3	− 5							− 58	7
	Oct.					436	4	4.4	+ 109	342	5	5.5	+ 26							+ 135	2
	Nov.					424	8	8.8	+ 97	392	8	8.8	+ 76							+ 173	4
	Dec.					322	14	15.4	− 5	270	14	15.4	− 46							− 51	8
	1768 Jan.					331	7	8.1	+ 4	241	6	7.0	− 75							− 71	4
	März					087	1	1.1	− 240	087	1	1.1	− 229							− 469	1
	April					399	3	3.3	+ 72	202	3	3.3	− 114							− 42	2
	Mai					285	6	7.8	− 42	509	5	6.3	+ 193							+ 151	4
	Mai 11 a. m. Collimation berichtigt.																				
3	•					36.157	7	13.4	+ 108	36.008	9	19.4	− 54							+ 54	8
	Juni					117	18	27.4	+ 68	052	20	27.7	− 10							+ 58	14

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Faden 1 Beob.	Faden 1 Gew.	Faden 1 Abw.	Faden 2 Abst.	Faden 2 Beob.	Faden 2 Gew.	Faden 2 Abw.	Faden 4 Abst.	Faden 4 Beob.	Faden 4 Gew.	Faden 4 Abw.	Faden 5 Abst.	Faden 5 Beob.	Faden 5 Gew.	Faden 5 Abw.	ΣAbw. 1+5	ΣAbw. Gew.	ΣAbw. 2+4	ΣAbw. Gew.
(3)	(1768) Juli					36.177	8	10.7	+ 128	36.042	8	10.7	− 20							+ 108	5
	Aug.	(A. 24: Coll. war gestört.)				179	5	5.5	+ 130	110	5	5.5	+ 48							+ 178	3
	Sept.					163	3	3.3	+ 114	086	4	4.4	+ 24							+ 138	2
	Oct.					084	14	20.7	+ 35	120	15	23.0	+ 58							+ 93	12
	Nov.	(N. 4 Coll. wieder bericht.)				053	61	124.0	+ 4	062	62	122.6	0							+ 4	62
	Dec.					098	11	12.1	+ 49	065	11	12.1	+ 3							+ 52	6
	1769 Jan.					35.972	3	3.3	− 77	206	3	3.3	+ 144							+ 67	2
	Febr.					36.088	1	1.1	+ 39	088	1	1.1	+ 26							+ 65	1
	April					35.732	1	1.1	− 317	444	1	1.1	+ 382							+ 65	1
	Mai					36.008	9	9.9	− 41	181	10	11.0	+ 119							+ 78	5
	Juni					138	10	11.4	+ 89	047	10	11.4	− 15							+ 74	6
	Juli					35.970	11	12.1	− 79	160	11	12.1	+ 98							+ 19	6
	Aug.					36.061	13	14.3	+ 12	032	13	14.3	− 30							− 18	7
	Sept.					147	4	4.4	+ 98	028	6	6.6	− 34							+ 64	3
	Oct.					061	5	5.5	+ 12	248	5	5.5	+ 186							+ 198	3
	Nov.					018	5	5.5	− 31	088	6	6.6	+ 26							− 5	3
	Dec.					146	6	6.6	+ 97	086	6	6.6	+ 24							+ 121	3
	1770 Jan.					033	2	2.2	− 16	089	2	2.2	+ 27							+ 11	1
	Febr.					35.854	1	1.1	− 195	35.976	1	1.1	− 86							− 281	1
	März					940	4	4.6	− 109	995	4	4.6	− 67							− 176	2
	April					36.010	2	2.6	− 39	36.012	2	2.6	− 50							− 89	1
	Mai					037	11	12.1	− 12	091	12	13.2	+ 29							+ 17	6
	Juni					141	13	14.3	+ 92	35.981	13	14.3	− 81							+ 11	7
	Juli					35.973	8	8.8	− 76	36.014	8	8.8	− 48							− 124	4
	Aug.					938	7	7.7	− 111	171	7	7.7	+ 109							− 2	4
	Sept.					36.138	6	6.8	+ 89	35.894	6	6.8	− 188							− 99	3
	Oct.					110	5	5.5	+ 61	36.110	5	5.5	+ 48							+ 109	3
	Nov.					265	4	4.4	+ 216	031	4	4.4	− 31							+ 185	2
	Dec.					109	6	6.6	+ 60	030	6	6.6	− 32							+ 28	3
	1771 Jan.					090	3	3.3	+ 41	35.933	3	3.3	− 129							− 88	2
	Febr.					35.855	3	3.3	− 194	36.052	3	3.3	− 10							− 204	2
	März					36.123	2	3.0	+ 74	35.902	2	3.0	− 160							− 86	2
	April					125	9	12.3	+ 76	36.025	8	10.8	− 37							+ 39	6
	Mai					056	19	22.1	+ 7	35.986	19	22.1	− 76							− 69	11
	Juni					065	17	20.5	+ 16	36.054	15	17.5	− 8							+ 8	9
	Juli					014	32	40.0	− 35	075	33	41.3	+ 13							− 22	20
	Aug.					031	37	49.5	− 18	073	40	53.4	+ 11							− 7	26
	Sept.					026	27	37.3	− 23	055	26	35.8	− 7							− 30	18
	Oct.					060	41	56.9	+ 11	034	40	54.4	− 28							− 17	28
	Nov.					000	29	39.1	− 49	017	35	46.9	− 45							− 94	21
	Dec.					028	38	49.8	− 21	112	39	51.3	+ 50							+ 29	25
	1772 Jan.					35.969	10	13.8	− 80	097	9	12.5	+ 35							− 45	7
	Febr.					36.027	8	11.4	− 22	017	8	11.4	− 45							− 67	6
	März					074	8	10.8	+ 25	032	10	13.4	− 30							− 5	6

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Faden 1 Beob.	Faden 1 Gew.	Faden 1 Abw.	Faden 2 Abst.	Faden 2 Beob.	Faden 2 Gew.	Faden 2 Abw.	Faden 4 Abst.	Faden 4 Beob.	Faden 4 Gew.	Faden 4 Abw.	Faden 5 Abst.	Faden 5 Beob.	Faden 5 Gew.	Faden 5 Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	Σ Abw. 2+4	Gew.
(3)	(1772) April					36".062	8	10.8	+ 13	36".067	9	11.9	+ 5							+ 18	6
	Mai					35.993	13	16.3	− 56	106	16	20.4	+ 44							− 12	9
	Juni	(J. 3 Collim. berichtigt)				945	23	27.5	− 104	086	26	31.6	+ 24							− 80	15
	Juli 11 wurde das neue Objectiv eingesetzt.																				
4	Juli					41.395	2	3.0		41.157	4	5.2									
	August 1 wurde ein neues Ocular angebracht und das Fadennetz erneuert.																				
5	Aug.	60".987	7	9.3	+ 1	30.470	14	18.8	− 58	30.348	16	21.6	− 22	60".919	15	20.5	+ 28	+ 29	6	− 80	10
	Sept.	969	4	5.2	− 17	530	6	7.2	+ 2	392	8	9.8	+ 22	855	7	8.9	− 36	− 53	3	+ 24	4
	Oct.	61.040	11	14.7	+ 54	549	13	17.1	+ 21	328	13	17.1	− 42	846	14	18.4	− 45	+ 9	8	− 21	9
	Nov.	033	9	10.9	+ 47	591	13	16.1	+ 63	382	14	17.2	+ 12	856	12	14.6	− 35	+ 12	6	+ 75	8
	Dec.	60.886	9	12.3	− 100	504	10	13.4	− 24	422	11	14.9	+ 52	964	11	14.9	+ 73	− 27	7	+ 28	7
	1773 Jan.	996	11	14.5	+ 80	612	12	15.6	+ 112	353	13	17.1	− 75	895	11	14.1	− 58	+ 22	7	+ 37	8
	Febr.	61.006	7	9.9	+ 90	617	10	14.0	+ 117	345	10	14.0	− 83	872	10	14.0	− 81	+ 9	6	+ 34	7
	März	60.951	10	14.4	+ 35	486	14	21.9	− 14	394	12	17.2	− 34	970	14	21.7	+ 17	+ 52	9	− 48	10
	April	900	10	14.6	− 16	553	12	17.4	+ 53	395	11	15.9	− 33	958	12	17.4	+ 5	− 11	8	+ 20	8
	Mai	958	12	15.6	+ 42	463	12	15.6	− 37	366	11	15.6	− 62	967	13	17.1	+ 14	+ 56	8	− 99	8
	Juni	910	16	19.2	− 6	539	21	24.9	+ 39	402	23	27.5	− 26	892	20	23.8	− 61	− 67	11	+ 13	13
	Juli	926	16	20.4	+ 10	525	20	26.2	+ 25	408	18	23.4	− 20	897	20	26.2	− 56	− 46	11	+ 5	12
	Aug.	924	10	12.6	+ 8	509	15	19.3	+ 9	420	16	20.6	− 8	960	14	18.4	+ 7	+ 15	8	+ 1	10
	Sept.	875	5	7.3	− 41	476	6	8.6	− 24	439	8	11.4	+ 11	61.043	8	11.4	+ 90	+ 49	4	− 13	5
	Oct.	837	5	6.1	− 79	257	7	8.1	− 243	482	8	9.6	+ 54	60.990	7	8.5	+ 37	− 42	4	− 189	4
	Nov.	795	9	11.9	− 121	478	13	16.9	− 22	507	11	14.5	+ 79	907	13	16.9	− 46	− 167	7	+ 57	8
	Dec.	953	7	9.3	+ 37	488	6	8.2	− 12	344	8	10.4	− 84	61.064	6	7.8	+ 111	+ 148	4	− 96	5
	1774 Jan.	971	6	8.4	+ 55	572	9	12.5	+ 72	421	8	11.2	− 7	60.940	9	12.5	− 13	+ 42	5	+ 65	6
	Febr.	806	8	11.4	− 110	457	6	8.6	− 43	534	7	9.9	+ 106	61.019	6	8.6	+ 66	− 44	5	+ 63	5
	März	61.044	3	3.7	+ 128	397	3	3.7	− 103	425	3	3.7	− 3	016	3	3.7	+ 63	+ 191	2	− 106	2
	April	60.914	8	10.4	− 2	501	8	10.4	+ 1	414	6	7.8	− 14	60.999	7	9.1	+ 46	+ 44	5	− 13	4
	Mai	936	6	8.0	+ 20	348	7	9.1	− 152	538	6	7.8	+ 110	927	8	10.2	− 26	− 6	4	− 42	4
	Juni	967	7	8.9	+ 51	516	9	11.5	+ 16	425	9	11.5	− 3	61.010	7	9.3	+ 57	+ 108	5	+ 13	6
	Juli	925	15	19.8	+ 9	533	18	24.2	+ 33	407	18	24.2	− 21	60.972	18	23.5	+ 19	+ 28	11	+ 12	12
	Aug.	973	16	20.8	+ 57	573	21	29.2	+ 73	376	22	32.2	− 52	903	20	26.2	− 50	+ 7	12	+ 21	15
	Sept.	998	5	6.5	+ 82	598	6	8.0	+ 98	440	6	8.0	+ 12	895	6	7.6	− 58	+ 24	4	+ 110	4
	Oct.	871	7	8.5	− 45	458	11	13.1	− 42	437	13	15.3	+ 9	969	10	12.0	+ 16	− 29	5	− 33	7
	Nov.	890	5	5.7	− 26	454	5	5.7	− 46	472	5	5.7	+ 44	61.065	5	5.7	+ 112	+ 86	3	− 2	3
	Dec.	867	7	8.7	− 49	515	11	13.9	+ 15	464	11	13.9	+ 36	60.936	8	9.8	− 17	− 66	5	+ 51	7
	1775 Jan.	901	9	11.7	− 15	441	9	11.7	− 59	459	9	11.7	+ 31	987	9	11.7	+ 34	+ 19	6	− 28	6
	Febr.	964	7	9.3	+ 48	500	6	7.8	0	468	6	7.4	+ 40	975	6	7.4	+ 22	+ 70	4	+ 40	4
	März					447	1	1.3	− 53	447	1	1.3	+ 19							− 34	1
	April	61.001	1	1.5	+ 85	589	2	2.8	+ 89	399	2	2.8	− 29	61.049	2	2.8	+ 96	+ 181	1	+ 60	1
	Mai	60.933	2	2.6	+ 17	429	5	6.5	− 71	363	5	6.5	− 65	60.872	3	3.9	− 81	− 64	2	− 136	3
	Juni	906	15	16.5	− 10	487	16	17.6	− 13	513	17	18.7	+ 85	61.031	14	15.4	+ 78	+ 68	8	+ 72	9
	Juli	867	8	8.8	− 49	539	8	8.8	+ 39	500	9	9.9	+ 72	60.989	9	9.9	+ 36	− 13	5	+ 111	5

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Faden 1 Beob.	Faden 1 Gew.	Faden 1 Abw.	Faden 2 Abst.	Faden 2 Beob.	Faden 2 Gew.	Faden 2 Abw.	Faden 4 Abst.	Faden 4 Beob.	Faden 4 Gew.	Faden 4 Abw.	Faden 5 Abst.	Faden 5 Beob.	Faden 5 Gew.	Faden 5 Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	Σ Abw. 2+4	Gew.
(5)	(1775) Aug.	60.892	15	19.3	− 24	30.469	18	22.8	− 31	30.435	19	24.1	+ 7	60.998	15	19.3	+ 45	+ 21	10	− 24	12
	Sept.	879	12	15.0	− 37	516	12	14.6	+ 16	357	13	16.1	− 71	958	12	15.0	+ 5	− 32	8	− 55	8
	Oct.	957	9	11.1	+ 41	469	10	12.2	− 31	453	10	12.2	+ 25	61.031	9	11.1	+ 78	+ 119	6	− 6	6
	Nov.	898	5	5.9	− 18	464	7	8.3	− 36	426	7	8.3	− 2	60.898	5	5.9	− 55	− 73	3	− 38	4
	Dec.	894	10	12.4	− 22	447	13	15.9	− 53	466	13	15.9	+ 38	960	10	12.4	+ 7	− 15	6	− 15	8
	1776 Jan.	61.350	2	3.0	+ 434	550	4	6.0	+ 50	372	4	6.0	− 56	958	2	3.0	+ 5	+ 439	1	− 6	3
	Febr.	60.909	5	7.1	− 7	596	7	11.4	+ 96	400	7	9.7	− 28	984	6	8.4	+ 31	+ 24	4	+ 68	5
	März	962	2	3.0	+ 46	534	3	4.5	+ 34	415	3	4.5	− 13	974	3	4.5	+ 21	+ 67	2	+ 21	2
	April	916	2	2.4	0	481	2	2.4	− 19	223	2	2.4	− 205	743	2	2.4	− 210	− 210	1	− 224	1
	Mai	928	18	20.6	+ 12	520	19	21.7	+ 20	400	19	21.7	− 28	961	19	21.7	+ 8	+ 20	11	− 8	11
	Juni	894	18	21.2	− 22	481	19	22.3	− 19	469	20	23.6	+ 41	967	21	24.7	+ 14	− 8	11	+ 22	11
	Juli	940	22	26.0	+ 24	513	26	31.4	+ 13	457	26	31.4	+ 29	940	23	27.7	− 13	+ 11	13	+ 42	16
	Aug.	957	15	17.7	+ 41	566	15	18.1	+ 66	408	17	20.3	− 20	953	14	16.6	0	+ 41	9	+ 46	10
	Sept.	883	11	12.7	− 33	442	11	12.7	− 58	437	11	13.1	+ 9	945	11	13.1	− 8	− 41	6	− 49	6
	Oct.	880	9	10.9	− 36	484	11	13.7	− 16	424	11	13.7	− 4	842	9	10.9	− 111	− 147	5	− 20	7
	Nov.	884	13	15.3	− 32	477	16	24.3	− 23	440	16	24.5	+ 12	968	14	18.5	+ 15	− 17	8	− 11	12
	Dec.	878	17	21.5	− 38	448	17	21.5	− 52	443	17	21.9	+ 15	923	16	20.2	− 30	− 68	10	− 37	11
	1777 Jan.	945	7	8.3	+ 29	564	8	9.8	+ 64	343	8	9.8	− 85	943	6	7.2	− 10	+ 19	4	− 21	5
	Febr.	985	4	6.7	+ 69	550	5	9.7	+ 50	530	5	9.7	+ 102	940	5	9.7	− 13	+ 56	4	+ 152	5
	März	943	2	2.2	+ 27	499	5	11.2	− 1	424	5	11.2	− 4	921	3	5.2	− 32	− 5	2	− 5	6
	April	61.037	3	3.3	+ 121	542	4	4.4	+ 42	354	4	4.4	− 74	850	4	4.4	− 103	+ 18	2	− 32	2
	Mai	60.892	11	12.1	− 24	510	17	26.3	+ 10	454	15	20.3	+ 26	965	13	14.3	+ 12	− 12	7	+ 36	11
	Juni	923	15	16.5	+ 7	504	18	27.4	+ 4	443	19	28.5	+ 15	935	12	13.2	− 18	− 11	7	+ 19	14
	Juli	845	16	19.2	− 71	436	14	17.0	− 64	468	16	19.2	+ 40	987	16	19.2	+ 34	− 37	10	− 24	9
	Aug.	890	10	11.2	− 26	435	10	11.2	− 65	491	10	11.2	+ 63	973	10	11.2	+ 20	− 6	6	− 2	6
	Sept.	860	16	18.4	− 56	395	17	19.5	− 105	412	16	18.4	− 16	936	16	18.2	− 17	− 73	9	− 121	9
	Oct.	883	10	11.8	− 33	429	11	12.9	− 71	412	11	12.9	− 16	945	11	12.9	− 8	− 41	6	− 87	6
	Nov.	865	22	26.2	− 51	462	26	38.2	− 38	486	27	39.1	+ 58	61.002	23	27.1	+ 49	− 2	13	+ 20	19
	Dec.	905	7	8.3	− 11	363	9	10.9	− 137	519	10	12.4	+ 91	007	9	11.1	+ 54	+ 43	5	− 46	6
	1778 Jan.	865	7	8.5	− 51	450	8	9.8	− 50	459	8	9.8	+ 31	60.952	8	9.8	− 1	− 52	5	− 19	5
	März	849	2	2.6	− 67	466	2	2.6	− 34	506	2	2.6	+ 78	61.053	2	2.6	+ 100	+ 33	1	+ 44	1
	April	962	7	8.5	+ 46	473	9	10.9	− 27	423	9	10.9	− 5	60.951	9	10.9	− 2	+ 44	5	− 32	5
	Mai	944	11	12.7	+ 28	513	11	12.7	+ 13	423	11	12.7	− 5	880	10	11.4	− 73	− 45	6	+ 8	6
	Juni	955	20	22.2	+ 39	500	21	23.3	0	455	19	21.1	+ 27	960	19	21.1	+ 7	+ 46	11	+ 27	11
	Juli	903	15	17.3	− 13	520	14	16.0	+ 20	400	15	17.5	− 28	986	16	18.6	+ 33	+ 20	9	− 8	8
	Aug.	921	25	30.7	+ 5	499	28	34.8	− 1	438	27	33.5	+ 10	935	27	33.5	− 18	− 13	16	+ 9	17
	Sept.	974	34	44.2	+ 58	512	37	47.7	+ 12	403	39	50.1	− 25	905	39	50.1	− 48	+ 10	24	− 13	24
	Oct.	907	18	23.2	− 9	557	23	34.4	+ 57	450	23	34.2	+ 22	883	18	23.2	− 70	− 79	12	+ 79	17
	Nov.	899	18	23.2	− 17	496	17	22.3	− 4	470	19	24.7	+ 42	61.000	19	24.7	+ 47	+ 30	12	+ 38	12
	Dec.	897	9	11.3	− 19	494	11	15.6	− 6	435	10	12.6	+ 7	60.956	9	11.3	+ 3	− 16	6	+ 1	7
	1779 Jan.	859	9	11.5	− 57	430	9	11.5	− 70	457	10	13.0	+ 29	987	10	13.0	+ 34	− 23	6	− 41	6
	Febr.	919	2	2.4	+ 3	524	2	2.4	+ 24	419	3	3.9	− 9	919	3	3.9	− 34	− 31	2	+ 15	2
	März	994	2	2.2	+ 78	662	2	2.2	+ 162	427	2	2.2	− 1	900	2	2.2	− 53	+ 25	1	+ 161	1
	April	962	3	3.7	+ 46	407	3	3.7	− 3	442	3	3.7	+ 14	965	3	3.7	+ 12	+ 58	2	+ 11	2

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 2 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 4 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 5 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	Σ Abw. 2+4	Gew.
(5)	(1779) Mai	60.760	3	3.3	− 156	30.568	3	3.3	+ 68	30.224	3	3.3	− 204	60.760	3	3.3	− 193	− 349	2	− 136	2
	Juni	383	1	1.1	− 533	29.911	1	1.1	− 589	803	2	2.2	+ 375	61.275	2	2.2	+ 322	− 211	1	− 214	1
	Juli	884	3	3.3	− 32	30.411	3	3.3	− 89	443	3	3.3	+ 15	60.970	4	4.4	+ 17	− 15	2	− 74	2
	Oct.	999	2	2.4	+ 83	650	2	2.4	+ 150	435	2	2.4	+ 7	871	2	2.4	− 82	+ 1	1	+ 157	1
	Nov.	854	1	1.1	− 62	553	4	4.8	+ 53	358	4	4.8	− 70	61.009	3	3.3	+ 56	− 6	1	− 17	2
	Dec.	874	8	9.6	− 42	487	9	12.6	− 13	444	9	12.6	+ 16	60.916	8	9.6	− 37	− 79	5	+ 3	6
	1780 Jan.	939	5	6.5	+ 23	376	5	6.5	− 124	368	6	7.8	− 60	944	6	7.8	− 9	+ 14	4	− 184	4
	Febr.	926	4	5.0	+ 10	490	5	8.0	− 10	384	5	8.0	− 44	845	4	5.0	− 108	− 98	2	− 54	4
	April	857	1	1.1	− 59	663	1	1.1	+ 163	438	2	2.4	+ 10	61.047	2	2.4	+ 94	+ 35	1	+ 173	1
	Mai	856	6	6.6	− 60	455	7	9.6	− 45	386	7	9.6	− 42	60.902	6	6.6	− 51	− 111	3	− 87	5
	Juni	918	6	6.6	+ 2	558	8	8.8	+ 58	381	10	11.0	− 47	875	10	11.0	− 78	− 76	4	+ 11	5
	Juli	975	15	18.1	+ 59	547	19	22.7	+ 47	404	18	21.6	− 24	925	18	21.6	− 28	+ 31	10	+ 23	11
	Aug.	887	20	24.2	− 29	495	21	25.7	− 5	406	23	27.9	− 22	951	23	27.9	− 2	− 31	13	− 27	13
	Sept.	919	15	18.9	+ 3	507	17	21.3	+ 7	422	20	25.0	− 6	911	19	23.9	− 42	− 39	11	+ 1	12
	Oct.	996	7	8.9	+ 80	576	10	12.8	+ 76	387	11	13.9	− 41	917	9	11.5	− 36	+ 44	5	+ 35	7
	Nov.	958	8	9.6	+ 42	614	9	11.1	+ 114	345	9	11.1	− 83	850	9	11.1	− 103	− 61	5	+ 31	6
	Dec.					664	1	1.1	+ 164	288	1	1.1	− 140	951	1	1.1	− 2			+ 24	1
	1781 Jan.					512	3	4.3	+ 12	390	3	4.3	− 38	976	3	4.3	+ 23			− 26	2
	Febr.	856	2	2.6	− 60	428	4	5.2	− 72	388	4	5.2	− 40	874	4	5.2	− 79	− 139	2	− 112	3
	April	61.008	3	4.5	+ 92	646	3	4.5	+ 146	313	3	4.5	− 115	933	3	4.5	− 20	+ 72	2	+ 31	2
	Mai	027	4	4.8	+ 111	615	6	7.4	+ 115	362	6	7.4	− 66	61.000	5	6.3	+ 47	+ 158	3	+ 49	4
	Juni	60.875	12	13.2	− 41	476	13	14.3	− 24	442	14	15.4	+ 14	60.983	12	13.2	+ 30	− 11	7	− 10	7
	Juli	855	10	11.8	− 61	443	10	11.6	− 57	436	10	11.8	+ 8	976	10	11.8	+ 23	− 38	6	− 49	6
	Aug.	839	3	3.5	− 77	500	4	4.6	0	375	5	5.9	− 53	61.011	5	5.9	+ 58	− 19	2	− 53	3
	Sept.	973	13	16.3	+ 57	508	13	16.3	+ 8	369	13	16.3	− 59	60.899	12	15.2	− 54	+ 3	8	− 51	8
	Oct.	965	21	26.3	+ 49	540	22	27.0	+ 40	431	23	28.5	+ 3	938	22	27.4	− 15	+ 34	13	+ 43	14
	Nov.	970	14	17.6	+ 54	485	15	18.9	− 15	418	16	20.0	− 10	946	15	18.7	− 7	+ 47	9	− 25	10
	Dec.	897	7	8.9	− 19	442	8	10.2	− 58	423	8	10.2	− 5	986	8	10.2	+ 33	+ 14	5	− 63	5
	1782 Jan.	902	9	11.3	− 14	504	12	15.2	+ 4	418	11	14.1	− 10	906	12	15.2	− 47	− 61	7	− 6	7
	Febr.	919	11	15.3	+ 3	513	14	19.2	+ 13	421	14	19.2	− 7	962	14	19.2	+ 9	+ 12	9	+ 6	10
	März	924	17	24.3	+ 8	502	20	28.4	+ 2	402	20	28.4	− 26	957	19	27.1	+ 4	+ 12	13	− 24	14
	April	914	6	8.6	− 2	536	9	13.1	+ 36	338	11	14.4	− 90	949	8	11.4	− 4	− 6	5	− 54	7
	Mai	967	7	8.9	+ 51	551	6	7.8	+ 51	413	7	8.9	− 15	943	7	8.9	− 10	+ 41	4	+ 36	4
	Juni	900	21	25.9	− 16	482	26	32.2	− 18	414	26	32.2	− 14	967	24	29.2	+ 14	− 2	14	− 32	16
	Juli	981	15	18.9	+ 65	550	17	21.5	+ 50	451	18	23.0	+ 23	61.010	16	20.2	+ 57	+ 122	10	+ 73	11
	Aug.	911	20	24.6	− 5	511	22	27.2	+ 11	428	22	27.2	0	60.958	20	24.8	+ 5	0	12	+ 11	14
	Sept.	907	12	14.8	− 9	484	15	18.1	− 16	466	15	17.9	+ 38	61.012	14	17.2	+ 59	+ 50	8	+ 22	9
	Oct.	927	10	12.6	+ 11	489	13	16.1	− 11	418	14	17.4	− 10	011	13	16.1	+ 58	+ 69	7	− 21	8
	Nov.	922	22	26.4	+ 6	512	25	29.9	+ 12	435	24	28.8	+ 7	60.954	24	28.8	+ 1	+ 7	14	+ 19	15
	Dec.	968	15	19.9	+ 52	497	18	23.8	− 3	396	17	22.5	− 32	953	17	22.3	0	+ 52	10	− 35	12
	1783 Jan.	916	13	17.1	0	500	15	19.7	0	462	15	19.7	+ 34	969	13	17.1	+ 16	+ 16	9	+ 34	10
	Febr.	899	13	18.1	− 17	500	16	22.4	0	446	15	20.9	+ 18	968	14	19.6	+ 15	− 2	9	+ 18	11
	März	904	6	8.8	− 12	496	8	11.8	− 4	407	8	11.8	− 21	922	8	11.8	− 31	− 43	5	− 25	6
	April	907	9	12.7	− 9	469	12	17.0	− 31	462	12	17.0	+ 34	987	11	15.5	+ 34	+ 25	7	+ 3	8

Per.	Monat	Faden 1				Faden 2				Faden 4				Faden 5				Σ Abw.			
		Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	1+5	Gew.	2+4	Gew.
(5)	(1783) Mai	60°.905	11	13.7	− 11	30°.513	15	18.9	+ 13	30°.366	14	17.4	− 62	60°.955	14	17.8	+ 2	− 9	8	− 49	9
	Juni	866	13	15.1	− 50	492	14	16.2	− 8	435	14	16.2	+ 7	986	14	16.2	+ 33	− 17	8	− 1	8
	Juli	884	23	28.3	− 32	476	25	31.1	− 24	446	25	31.1	+ 18	982	24	29.6	+ 29	− 3	14	− 6	16
	Aug.	910	15	19.3	− 6	502	17	21.9	+ 2	438	18	23.0	+ 10	969	17	21.7	+ 16	+ 10	10	+ 12	11
	Sept.	879	14	17.6	− 37	465	20	25.8	− 35	473	20	25.8	+ 45	939	16	20.2	− 14	− 51	9	+ 10	13
	Oct.	866	14	16.6	− 50	463	16	19.8	− 37	467	16	19.8	+ 39	944	16	19.4	− 9	− 59	9	+ 2	10
	Nov.	886	14	17.6	− 30	554	15	19.1	+ 54	416	15	19.1	− 12	985	14	17.6	+ 32	+ 2	9	+ 42	10
	Dec.	901	13	17.5	− 15	535	17	22.9	+ 35	419	16	21.6	− 9	939	15	20.1	− 14	− 29	9	+ 26	11
	1784 Jan.	785	5	6.7	− 13	445	10	14.0	+ 65	542	10	14.0	− 23	994	6	8.2	− 87	− 100	4	+ 42	7
	Febr.	891	1	1.3	+ 93	485	2	2.8	+ 105	525	2	2.8	− 40	61.083	2	2.8	+ 2	+ 95	1	+ 65	1
	März	887	6	8.6	+ 89	363	7	9.9	− 17	518	8	11.4	− 47	60.982	7	10.1	− 99	− 10	5	− 64	5
	April	907	4	5.2	+ 109	362	7	9.7	− 18	545	7	9.7	− 20	61.101	4	5.6	+ 20	+ 129	3	− 38	5
	Mai	759	8	9.6	− 39	346	9	10.7	− 34	571	8	9.2	+ 6	153	7	8.1	+ 72	+ 33	4	− 28	5
	Juni	778	7	7.9	− 20	387	9	10.1	+ 7	612	9	10.1	+ 47	163	9	10.1	+ 82	+ 62	4	+ 54	5
	Juli	746	6	7.8	− 52	293	6	7.8	− 87	609	7	9.1	+ 44	086	7	9.1	+ 5	− 47	4	− 43	4
	Aug.	727	5	6.1	− 71	397	5	6.1	+ 17	601	5	6.1	+ 36	099	5	6.1	+ 18	− 53	3	+ 53	3
	August 15 wurde ein neues Fadennetz eingezogen.																				
6	.	73.185	5	6.3	+ 58	36.547	6	7.4	+ 23	36.590	6	7.4	+ 150	73.097	6	7.4	− 78	− 20	3	+ 173	4
	Sept.	178	10	11.2	+ 51	578	14	17.2	+ 54	503	14	17.2	+ 63	159	11	12.7	− 16	+ 35	6	+ 117	9
	Oct.	150	7	7.9	+ 23	460	11	12.5	− 64	356	12	13.6	− 84	232	9	10.1	+ 57	+ 80	4	− 148	7
	Nov.	115	19	23.9	− 12	511	20	25.0	− 13	427	21	26.5	− 13	220	18	22.6	+ 45	+ 33	12	− 26	13
	Dec.	074	12	15.4	− 53	527	16	21.4	+ 3	406	16	21.4	− 34	121	12	15.4	− 54	− 107	8	− 31	11
	1785 Jan.	096	6	8.2	− 71	484	9	12.7	− 15	500	9	12.7	− 70	170	6	8.2	− 95	− 166	4	− 85	6
	Febr.	141	6	8.6	− 26	412	11	16.1	− 87	510	11	16.1	− 60	163	4	5.6	− 102	− 128	3	− 147	8
	März	081	3	3.9	− 86	471	7	9.9	− 28	470	7	9.9	− 100	237	3	3.9	− 28	− 114	2	− 128	5
	April	151	8	11.2	− 16	513	10	14.2	+ 14	454	10	14.2	− 116	191	7	9.7	− 74	− 90	5	− 102	7
	Mai	163	9	9.9	− 4	425	14	17.4	− 74	622	13	15.9	+ 52	288	9	9.9	+ 23	+ 19	5	− 22	8
	Juni	138	11	12.9	− 29	469	17	21.9	− 30	636	17	21.9	+ 66	266	11	12.9	+ 1	− 28	6	+ 36	11
	Juli	213	14	17.6	+ 46	502	20	25.6	+ 3	546	20	25.6	− 24	258	16	20.0	− 7	+ 39	9	− 21	13
	Aug.	165	11	13.7	− 2	491	12	15.6	− 8	642	14	18.2	+ 72	302	9	11.1	+ 37	+ 35	6	+ 64	8
	Sept.	266	13	16.9	+ 99	550	13	16.9	+ 51	519	13	16.9	− 51	251	12	15.4	− 14	+ 85	8	0	8
	Oct.	130	8	9.2	− 37	462	9	10.7	− 37	596	9	10.7	+ 26	254	7	8.1	− 11	− 48	4	− 11	5
	Nov.	154	7	8.1	− 13	658	9	11.1	+ 159	536	9	11.1	− 34	205	7	8.1	− 60	− 73	4	+ 125	6
	Dec.	089	6	7.8	− 78	463	15	20.3	− 36	634	15	20.3	+ 64	266	7	9.1	+ 1	− 77	4	+ 28	10
	1786 Jan.	153	7	9.7	− 14	506	12	17.0	+ 7	592	12	17.0	+ 22	286	7	9.7	+ 21	+ 7	5	+ 29	8
	Febr.	168	5	7.3	+ 1	493	12	17.4	− 6	566	12	17.4	− 4	256	5	7.3	− 9	− 8	4	− 10	9
	März	297	2	3.0	+ 130	482	8	12.0	− 17	569	8	12.0	− 1	226	1	1.5	− 39	+ 91	1	− 18	6
	April	156	3	3.3	− 11	527	10	13.2	+ 28	537	11	14.7	− 33	313	3	3.3	+ 48	+ 37	2	− 5	7
	Mai	179	8	8.8	+ 12	455	14	17.4	− 44	557	15	18.9	− 13	356	7	7.7	+ 91	+ 103	4	− 57	9
	Juni	038	4	4.4	− 129	568	11	14.5	+ 69	560	11	14.5	− 10	364	5	5.9	+ 99	− 30	3	+ 59	7
	Juli	198	8	9.4	+ 31	460	15	19.1	− 39	608	16	20.4	+ 38	340	8	9.4	+ 75	+ 106	5	− 1	10
	Aug.	135	7	9.3	− 32	539	9	11.9	+ 40	645	9	11.9	+ 75	226	7	9.3	− 39	− 71	5	+ 115	6
	Sept.	236	8	9.8	+ 69	575	12	15.0	+ 76	534	12	15.0	− 36	246	8	9.8	− 10	+ 50	5	+ 40	7

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 2 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 4 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 5 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	Σ Abw. 2+4	Gew.
(6)	(1786) Oct.	73ˢ.308	5	5.9	+ 141	36ˢ.595	5	5.9	+ 96	36ˢ.469	4	4.8	− 101	73ˢ.236	3	3.7	− 29	+ 112	2	− 5	3
	Nov.	065	5	5.7	− 102	430	6	7.2	− 69	675	6	7.2	+ 105	390	5	5.7	+ 125	+ 23	3	+ 36	4
	Dec.	104	5	5.9	− 63	630	5	5.9	+ 131	648	5	5.9	+ 78	290	5	5.9	+ 25	− 38	3	+ 209	3
	1787 Jan.	128	3	3.5	− 71	609	3	3.5	+ 74	522	3	3.5	− 70	276	3	3.5	+ 22	− 49	2	+ 4	2
	März	317	6	7.8	+ 118	445	7	9.3	− 90	604	7	9.3	+ 12	145	6	7.8	− 109	+ 9	4	− 78	5
	April	214	4	5.2	+ 15	577	4	5.2	+ 42	514	4	5.2	− 78	176	4	5.2	− 78	− 63	3	− 36	3
	Mai	158	19	22.5	− 41	525	20	24.0	− 10	660	20	24.0	+ 68	315	19	22.5	+ 61	+ 20	11	+ 58	12
	Juni	212	15	17.7	+ 13	533	16	18.8	− 2	544	16	18.8	− 48	245	15	17.7	− 9	+ 4	9	− 50	9
	Juli	280	13	15.9	+ 81	574	17	20.9	+ 39	560	17	20.9	− 32	131	13	15.9	− 123	− 42	8	+ 7	10
	Aug.	222	24	30.4	+ 23	491	27	34.3	− 44	604	26	33.2	+ 12	273	24	30.4	+ 19	+ 42	15	− 32	17
	Sept.	242	20	26.2	+ 43	500	24	31.4	− 35	618	24	31.4	+ 26	277	19	24.9	+ 23	+ 66	13	− 9	16
	Oct.	228	23	30.7	+ 29	578	28	37.6	+ 43	615	28	36.3	+ 23	244	24	32.4	− 10	+ 19	16	+ 66	18
	Nov.	196	33	42.3	− 3	547	35	45.3	+ 12	560	37	48.3	− 32	220	36	46.8	− 34	− 37	22	− 20	23
	Dec.	250	6	7.8	+ 51	521	6	7.8	− 14	518	6	7.8	− 74	236	6	7.8	− 18	+ 33	4	− 88	4
	1788 Jan.	163	10	14.0	− 36	506	10	14.0	− 29	551	10	14.0	− 41	214	10	14.0	− 40	− 76	7	− 70	7
	Febr.	177	5	7.1	− 22	544	5	7.1	+ 9	635	5	7.1	+ 43	207	5	7.1	− 47	− 69	4	+ 52	4
	März	330	8	11.6	+ 131	476	13	19.1	− 59	612	12	17.6	+ 20	336	8	11.6	+ 82	+ 213	6	− 39	9
	April	212	23	32.7	+ 13	519	22	31.2	− 16	564	23	32.7	− 28	247	23	32.7	− 7	+ 6	16	− 44	16
	Mai	188	27	36.3	− 11	543	27	36.3	+ 8	608	27	36.3	+ 16	254	27	36.7	0	− 11	18	+ 24	18
	Juni	015	19	26.4	− 184	373	20	27.9	− 162	569	18	24.9	− 23	246	20	27.9	− 8	− 192	14	− 185	13
	Juli	240	31	39.7	+ 41	590	32	40.8	+ 55	562	33	41.9	− 30	222	31	39.7	− 32	+ 9	20	+ 25	21
	Aug.	228	23	32.4	+ 29	584	23	32.4	+ 49	555	24	33.5	− 37	271	24	33.5	+ 17	+ 46	16	+ 12	16
	Sept.	218	17	21.7	+ 19	589	18	23.2	+ 54	635	18	23.2	+ 43	276	18	23.2	+ 22	+ 41	11	+ 97	12
	Oct.	190	22	28.0	− 9	543	24	30.2	+ 8	618	25	31.3	+ 26	251	25	31.3	− 3	− 12	15	+ 34	15
	Nov.	196	33	43.1	− 3	575	34	44.4	+ 40	607	33	42.9	+ 15	284	34	44.4	+ 30	+ 27	22	+ 55	22
	Dec.	217	37	50.5	+ 18	598	37	50.5	+ 63	602	37	50.5	+ 10	239	37	50.5	− 15	+ 3	25	+ 73	25
	1789 Jan.	183	15	20.3	− 16	578	17	23.3	+ 43	591	17	23.3	− 1	208	16	21.8	− 46	− 62	11	+ 42	12
	Febr.	225	19	27.5	+ 26	591	20	29.0	+ 56	585	20	29.0	− 7	225	19	27.5	− 29	− 3	14	+ 49	14
	März	246	16	23.4	+ 47	586	16	23.4	+ 51	555	16	23.4	− 37	189	16	23.4	− 65	− 18	12	+ 14	12
	April	227	21	30.1	+ 28	588	22	31.6	+ 53	572	22	31.6	− 20	221	21	30.1	− 33	− 5	15	+ 33	16
	Mai	286	22	30.0	+ 87	604	24	33.0	+ 69	635	23	31.5	+ 43	303	20	27.2	+ 49	+ 136	14	+ 112	16
	Juni	202	28	39.0	+ 3	598	32	49.1	+ 63	634	34	53.2	+ 42	289	31	45.7	+ 35	+ 38	21	+ 105	26
	Juli	184	12	15.0	− 15	498	14	17.4	− 37	607	15	18.9	+ 15	242	15	18.9	− 12	− 27	8	− 22	9
	Aug.	243	27	33.3	+ 44	555	26	33.1	+ 20	569	29	35.7	− 23	212	28	34.2	− 42	+ 2	17	− 3	17
	Sept.	174	23	30.7	− 25	499	28	36.8	− 36	618	28	36.8	+ 26	338	23	29.3	+ 84	+ 59	15	− 10	19
	Oct.	240	7	8.3	+ 41	552	10	11.8	+ 17	615	12	14.0	+ 23	258	11	12.9	+ 4	+ 45	5	+ 40	6
	Nov.	241	12	15.6	+ 42	509	14	18.6	− 26	635	14	18.6	+ 43	303	14	18.6	+ 49	+ 91	9	+ 17	9
	Dec.	139	16	21.0	− 60	556	17	22.5	+ 21	612	18	24.0	+ 20	256	15	19.5	+ 2	− 58	10	+ 41	12
	1790 Jan.	199	25	36.1	0	460	25	36.3	− 75	624	24	34.8	+ 32	274	12	16.6	+ 20	+ 20	11	− 43	18
	Febr.	148	20	29.0	− 51	476	24	34.4	− 59	602	25	35.9	+ 10	298	17	23.9	+ 44	− 7	13	− 49	18
	März	241	29	42.3	+ 42	525	30	43.8	− 10	568	30	43.6	− 24	209	16	22.6	− 45	− 3	15	− 34	22
	April	172	11	15.5	− 27	489	11	15.5	− 46	691	11	15.5	+ 99	276	5	6.5	+ 22	− 5	5	+ 53	8
	Mai	214	14	19.8	+ 15	530	14	19.8	− 5	586	13	18.3	− 6	250	7	9.3	− 4	+ 11	6	− 11	10
	Juni	200	16	19.0	+ 1	479	19	22.7	− 56	579	19	22.7	− 13	229	17	19.7	− 25	− 24	10	− 69	11

Pet.	Monat	Faden 1 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 2 Abst.	Beob.	Gew.	Abw	Faden 4 Abst.	Beob	Gew.	Abw.	Faden 5 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	2+4	Gew.
(6)	(1790) Juli	73°209	14	18.6	+ 10	36°501	15	19.7	− 34	36°544	15	19.3	− 48	73°248	13	16.3	− 6	+ 4	9	− 82	10
	Aug.	228	26	35.0	+ 29	497	28	38.0	− 38	584	28	38.0	− 8	251	21	27.5	− 3	+ 26	15	− 46	19
	Sept.	200	18	24.0	+ 1	500	18	24.0	+ 25	569	18	24.0	− 23	270	13	16.5	+ 16	+ 17	10	+ 2	12
	Oct.	169	20	25.4	− 30	450	21	26.5	− 85	650	21	26.7	+ 58	326	21	26.7	+ 72	+ 42	13	− 27	13
	Nov.	228	17	22.3	+ 29	583	19	24.7	+ 48	585	19	24.7	− 7	237	18	23.6	− 17	+ 12	11	+ 41	12
	Dec.	238	18	23.4	+ 39	512	18	23.2	− 23	594	20	26.2	+ 2	175	18	23.2	− 79	− 40	12	− 21	12
	1791 Jan.	205	17	23.7	+ 6	561	17	23.7	+ 26	564	18	25.0	− 28	196	14	19.0	− 58	− 52	11	− 2	12
	Febr.	200	24	34.6	+ 1	507	25	35.9	− 28	575	26	37.4	− 17	276	17	23.9	+ 22	+ 23	14	− 45	18
	März	177	25	37.1	− 22	475	26	38.6	− 60	613	26	38.6	+ 21	275	12	17.6	+ 21	− 1	12	− 39	19
	April	175	11	16.5	− 24	463	12	18.0	− 72	604	12	18.0	+ 12	393	4	6.0	+ 139	+ 115	4	− 60	9
	Mai	248	11	15.1	+ 49	554	13	17.7	+ 19	652	12	16.6	+ 60	332	12	16.2	+ 78	+ 127	8	+ 79	9
	Juni	132	14	16.6	− 67	515	16	19.6	− 20	632	17	21.1	+ 40	278	17	21.1	+ 24	− 43	9	+ 20	10
	Juli	175	14	17.8	− 24	477	14	17.8	− 58	554	16	20.4	− 38	235	15	19.3	− 19	− 43	9	− 96	10
	Aug.	156	20	25.6	− 43	466	21	26.7	− 69	621	20	25.2	+ 29	303	18	22.6	+ 49	+ 6	12	− 40	13
	Sept.	185	12	14.0	− 14	502	13	15.5	− 33	589	13	15.5	− 3	260	11	12.5	+ 6	− 8	7	− 36	8
	Oct.	193	12	14.4	− 6	630	13	15.5	+ 95	601	14	16.6	+ 9	184	12	13.6	− 70	− 76	7	+ 104	8
	Nov.	167	9	9.9	− 32	556	10	11.0	+ 21	610	11	12.1	+ 18	219	11	12.1	− 35	− 67	5	+ 39	6
	Dec.	188	14	17.8	− 11	569	14	17.8	+ 34	620	14	17.8	+ 28	308	14	17.8	+ 54	+ 43	9	+ 62	9
	1792 Jan.	269	10	13.8	+ 70	582	10	13.8	+ 47	582	10	13.8	− 10	314	9	12.3	+ 60	+ 130	7	+ 37	7
	Febr.	207	17	23.1	+ 8	522	19	25.7	− 13	599	21	28.5	+ 7	342	18	24.2	+ 88	+ 96	12	− 6	14
	März	334	6	8.6	+ 135	512	7	10.1	− 23	619	8	11.6	+ 27	253	8	11.6	− 1	+ 134	5	+ 4	5
	April	018	3	3.5	− 181	493	3	3.5	− 42	583	3	3.5	− 9	253	3	3.5	− 1	− 182	2	− 51	2
	Mai	179	9	9.9	− 20	460	9	9.9	− 75	574	9	9.9	− 18	128	9	9.9	− 126	− 146	5	− 93	5
	Juni	254	10	11.0	+ 55	525	11	12.1	− 10	621	13	14.3	+ 29	294	12	13.2	+ 40	+ 95	6	+ 19	7
	Juli	235	7	7.7	+ 36	543	9	9.9	+ 8	594	9	9.9	+ 2	252	9	9.9	− 2	+ 34	4	+ 10	5
	Aug.	218	8	10.8	+ 19	558	9	11.9	+ 23	651	12	15.6	+ 59	259	12	15.6	+ 5	+ 24	6	+ 82	7
	Sept.	181	6	8.6	− 18	556	7	11.6	+ 21	539	7	11.6	− 53	183	6	8.6	− 71	− 89	4	− 32	6
	Oct.	112	2	3.0	− 87	485	3	4.5	− 50	605	3	4.5	+ 13	326	3	4.5	+ 72	− 15	2	− 37	2
	Nov.	196	10	12.4	− 3	528	11	13.7	− 7	542	11	13.7	− 50	145	11	13.7	− 109	− 112	7	− 57	7
	Dec.	198	4	5.6	− 1	487	4	5.6	− 48	583	4	5.6	− 9	255	4	5.6	+ 1	0	3	− 57	3
	1793 Jan.	152	12	17.4	− 47	523	13	18.5	− 12	580	13	18.5	− 12	242	12	17.0	− 12	− 59	9	− 24	9
	Febr.	168	5	6.9	− 31	570	5	6.9	+ 35	677	5	6.9	+ 85	288	5	6.9	+ 34	+ 3	3	+ 120	3
	März	193	2	3.0	− 6	562	2	3.0	+ 27	455	2	3.0	− 137	193	2	3.0	− 61	− 67	2	− 110	2
	April	388	1	1.3	+ 189	654	1	1.3	+ 119	495	2	2.4	− 97	204	2	2.4	− 50	+ 139	1	+ 22	1
	Mai	178	9	10.1	− 21	538	12	13.4	+ 3	571	14	16.0	− 21	294	14	16.0	+ 40	+ 19	6	− 18	7
	Juni	147	8	8.8	− 52	539	8	8.8	+ 4	492	7	7.7	− 100	229	8	8.8	− 25	− 77	4	− 96	4
	Juli	193	23	27.1	− 6	579	26	30.4	+ 44	581	26	30.4	− 11	251	25	28.9	− 3	− 9	14	+ 33	15
	Aug.	139	40	54.5	− 60	525	44	57.8	− 10	555	46	63.8	− 37	194	34	42.8	− 60	− 120	24	− 47	30
	Sept.	128	32	41.8	− 71	496	36	47.8	− 39	593	37	51.2	+ 1	288	28	36.6	+ 34	− 37	20	− 38	25
	Oct.	168	25	33.5	− 31	516	28	37.2	− 19	561	28	37.6	− 31	235	29	38.7	− 19	− 50	18	− 50	19
	Nov.	152	13	17.9	− 47	501	14	20.9	− 34	625	14	20.9	+ 33	300	12	16.4	+ 46	− 1	9	− 1	10
	Dec.	140	11	15.1	− 59	508	11	15.1	− 27	578	11	15.1	− 14	236	10	13.6	− 18	− 77	7	− 41	8
	1794 Jan.	176	15	20.9	− 23	562	15	21.3	+ 27	573	16	22.4	− 19	256	10	13.4	+ 2	− 21	8	+ 8	11
	Febr.	240	16	23.2	+ 41	586	19	27.5	+ 51	573	20	20.0	[illegible] 19	210	11	15.7	− 11	[illegible]	9	+ 32	11

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 2 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 4 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 5 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	2+4	Gew.
(6)	(1794) März	73ˢ214	18	26.6	+ 15	36ˢ559	22	32.6	+ 24	36ˢ558	22	32.6	− 34	73ˢ190	11	16.1	− 64	− 49	10	− 10	16
	April	265	13	17.7	+ 66	588	15	20.7	+ 53	528	15	20.5	− 64	293	11	14.3	+ 39	+ 105	8	− 11	10
	Mai	137	13	15.5	− 62	496	14	17.4	− 39	608	15	18.5	+ 16	242	12	14.4	− 12	− 74	7	− 23	9
	Juni	138	27	32.9	− 61	555	28	34.0	+ 20	623	29	35.5	+ 31	235	26	31.0	− 19	− 80	16	+ 51	17
	Juli	196	41	51.3	− 3	509	44	55.8	− 26	564	43	54.5	− 28	278	34	41.2	+ 24	+ 21	23	− 54	28
	Aug.	222	38	50.0	+ 23	580	42	55.4	+ 45	596	42	55.4	+ 4	251	29	36.1	− 3	+ 20	21	+ 49	28
	Sept.	173	35	47.1	− 26	554	37	50.5	+ 19	591	36	49.4	− 1	265	34	46.0	+ 11	− 15	23	+ 18	25
	Oct.	235	27	37.3	+ 36	537	29	40.1	+ 2	599	29	40.1	+ 7	294	27	37.1	+ 40	+ 76	19	+ 9	20
	Oct. 29 nach der Sonnenbeobachtung riss der Faden 4; derselbe wurde Oct. 30 erneuert.																				
7	.	73.176	1	1.5	− 20	36.196	1	1.5	− 342	36.561	2	2.8	− 54	73.230	2	2.8	− 25	− 45	1	− 396	1
	Nov.	170	30	41.0	− 26	521	32	43.8	− 17	624	32	44.2	+ 9	281	28	37.8	+ 26	0	20	− 8	22
	Dec.	195	21	28.9	− 1	516	30	40.6	− 22	585	31	41.7	− 30	232	29	38.7	− 23	− 24	17	− 52	21
	1795 Jan.	175	26	37.2	− 21	564	28	39.8	+ 26	656	30	42.6	+ 41	246	17	23.1	− 9	− 30	14	+ 67	21
	Febr.	136	17	24.7	− 60	542	19	27.7	+ 4	650	21	30.7	+ 35	325	11	15.7	+ 70	+ 10	10	+ 39	15
	März	155	16	23.8	− 41	493	18	26.8	− 45	674	20	29.8	+ 59	192	8	11.8	− 63	− 104	8	+ 14	14
	April	283	8	11.6	+ 87	437	11	16.1	− 101	643	9	13.1	+ 28	324	5	7.1	+ 69	+ 156	4	− 73	7
	Mai	253	22	29.6	+ 57	561	24	32.6	+ 23	570	25	33.7	− 45	200	17	21.7	− 55	+ 2	13	− 22	17
	Juni	190	17	21.5	− 6	600	19	24.1	+ 62	578	19	23.9	− 37	215	17	20.9	− 40	− 46	11	+ 25	12
	Juli	172	23	29.7	− 24	577	24	31.0	+ 39	648	24	31.0	+ 33	327	22	28.0	+ 72	+ 48	14	+ 72	16
	Aug.	213	25	31.9	+ 17	567	30	38.0	+ 29	666	28	35.4	+ 51	254	25	30.5	− 1	+ 16	16	+ 80	18
	Sept.	199	38	48.8	+ 3	570	41	52.5	+ 32	622	40	51.0	+ 7	291	37	47.1	+ 36	+ 39	24	+ 39	26
	Oct.	256	26	34.6	+ 60	534	30	40.2	− 4	643	28	40.2	+ 28	256	27	35.9	+ 1	+ 61	18	+ 24	20
	Nov.	260	26	33.4	+ 64	573	32	48.4	+ 35	576	33	49.9	− 39	294	26	33.4	+ 39	+ 103	17	− 4	25
	Dec.	155	15	19.3	− 41	674	17	22.1	+ 136	633	21	28.3	+ 18	292	17	22.3	+ 37	− 4	10	+ 154	12
	1796 Jan.	275	20	27.8	+ 79	547	25	34.5	+ 9	643	24	33.2	+ 28	260	15	19.5	+ 5	+ 84	11	+ 37	17
	Febr.	134	9	12.9	− 62	496	8	11.4	− 42	671	8	11.6	+ 56	284	6	8.6	+ 29	− 33	5	+ 14	6
	März	201	11	16.3	+ 5	611	10	15.0	+ 73	599	10	14.8	− 16	167	9	13.3	− 88	− 83	7	+ 57	7
	April	170	14	20.4	− 26	559	13	18.9	+ 21	524	14	20.4	− 91	188	9	12.9	− 67	− 93	8	− 70	10
	Mai	086	16	21.4	− 110	515	18	24.4	− 23	661	15	19.9	+ 46	203	9	10.9	− 52	− 162	7	+ 23	11
	Juni	188	15	19.5	− 8	515	14	18.4	− 23	600	16	20.6	− 15	276	15	19.1	+ 21	+ 13	10	− 38	10
	Juli	227	17	22.5	+ 31	541	18	24.0	+ 3	608	17	22.5	− 7	252	15	19.5	− 3	+ 28	10	− 4	12
	Aug.	191	41	53.9	− 5	531	39	50.9	− 7	607	41	54.3	− 8	240	34	43.8	− 15	− 20	24	− 15	26
	Sept.	197	23	32.1	+ 1	547	23	32.3	+ 9	556	22	31.2	− 59	253	21	29.1	− 2	− 1	15	− 50	16
	Oct.	255	15	26.3	+ 59	537	17	22.9	− 1	595	19	25.1	− 20	226	17	22.5	− 29	+ 30	11	− 21	12
	Nov.	172	13	17.7	− 24	538	17	22.9	0	607	20	26.8	− 8	235	16	21.8	− 20	+ 44	10	− 8	12
	Dec.	193	17	20.7	− 3	520	19	23.5	− 18	607	18	22.4	− 8	256	16	19.8	+ 1	− 2	10	− 26	11
	1797 Jan.	153	7	9.5	− 43	579	7	9.5	+ 41	631	7	9.5	+ 16	318	6	8.2	+ 63	+ 20	4	+ 57	5
	Febr.	212	33	46.9	+ 16	528	33	46.5	− 10	642	34	48.0	+ 27	286	33	46.5	+ 31	+ 47	23	+ 17	24
	März	196	15	21.5	0	524	18	26.0	− 14	587	18	26.0	− 28	253	15	21.5	− 2	− 2	11	− 42	13
	April	174	5	7.5	− 22	457	6	9.0	− 81	651	7	10.5	+ 36	301	6	9.0	+ 46	+ 24	4	− 45	5
	Mai	224	7	10.1	+ 28	491	10	14.2	− 47	674	10	14.2	+ 59	298	3	3.7	+ 43	+ 71	3	+ 12	7
	Juni	171	13	14.9	− 25	527	14	16.0	− 11	578	14	16.0	− 37	242	14	16.0	− 13	− 38	8	− 48	8
	Juli	174	20	25.4	− 22	507	23	29.1	− 31	599	21	26.5	− 16	253	18	21.6	− 2	− 24	12	− 47	14

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Faden 1 Beob.	Faden 1 Gew.	Faden 1 Abw.	Faden 2 Abst.	Faden 2 Beob.	Faden 2 Gew.	Faden 2 Abw.	Faden 4 Abst.	Faden 4 Beob.	Faden 4 Gew.	Faden 4 Abw.	Faden 5 Abst.	Faden 5 Beob.	Faden 5 Gew.	Faden 5 Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	Σ Abw. 2+4	Gew.
(7)	(1797) Aug.	73°.169	18	24.0	− 27	36°.511	18	23.8	− 27	36°.640	18	24.0	+ 25	73°.286	14	18.0	+ 31	+ 4	10	− 2	12
	Sept.	187	19	24.9	− 9	549	20	26.6	+ 11	599	21	27.7	− 16	246	21	27.7	− 9	− 18	13	− 5	14
	Oct.	219	10	13.2	+ 23	484	11	14.5	− 54	591	12	15.8	− 24	294	11	14.3	+ 39	+ 62	7	− 78	8
	Nov.	195	17	21.7	− 1	568	17	22.3	+ 30	597	19	24.7	− 18	178	19	24.7	− 77	− 78	12	+ 12	12
	Dec.	196	15	19.1	0	529	16	20.4	− 9	623	16	20.4	+ 8	239	14	17.4	− 16	− 16	9	− 1	10
	1798 Jan.	173	15	21.1	− 23	506	17	24.1	− 32	601	17	24.1	− 14	267	13	18.3	+ 12	− 11	10	− 46	12
	Febr.	192	17	25.3	− 4	517	17	25.3	− 21	591	19	28.3	− 24	163	10	14.8	− 92	− 96	9	− 45	13
	März	229	11	15.9	+ 33	548	12	17.4	+ 10	582	14	20.4	− 33	200	10	14.4	− 55	− 22	8	− 23	9
	April	184	15	22.5	− 12	480	16	23.6	− 58	624	18	26.6	+ 9	264	8	11.6	+ 9	− 3	8	− 49	13
	Mai	190	7	9.7	− 6	554	11	15.7	+ 16	614	12	17.2	− 1	313	4	5.2	+ 58	+ 52	3	+ 15	8
	Juni	156	18	22.0	− 40	514	20	24.0	− 24	604	20	24.0	− 11	270	19	22.9	+ 15	− 25	11	− 35	12
	Juli	203	20	23.6	+ 7	533	21	26.6	− 5	652	21	26.6	+ 37	264	19	22.5	+ 9	+ 16	12	+ 32	13
	Aug.	230	26	33.6	+ 34	529	30	39.0	− 9	649	31	40.1	+ 34	258	24	30.0	+ 3	+ 37	16	+ 25	20
	Sept.	209	11	15.3	+ 13	585	14	19.4	+ 47	616	16	22.0	+ 1	232	14	19.2	− 23	− 10	8	+ 48	10
	Oct.	180	10	13.0	− 16	462	11	14.5	− 76	688	13	17.5	+ 73	347	12	16.0	+ 92	+ 76	7	− 3	8
	Nov.	175	19	24.9	− 21	505	24	31.0	− 33	644	25	32.5	+ 29	275	24	31.4	+ 20	− 1	14	− 4	16
	Dec.	218	14	18.0	+ 22	629	14	18.2	+ 91	518	14	18.0	− 97	178	15	19.5	− 77	− 55	9	− 6	9
	1799 Jan.	215	8	12.0	+ 19	655	9	13.5	+ 117	534	10	15.0	− 81	277	5	7.5	+ 22	+ 41	5	+ 36	7
	Febr.	199	7	10.1	+ 3	504	6	8.6	− 34	529	6	8.6	− 86	220	6	8.6	− 35	− 32	5	− 120	4
	März	146	11	16.1	− 50	494	11	16.1	− 44	612	11	16.1	− 3	135	9	13.1	− 120	− 170	7	− 47	8
	April	203	12	17.2	+ 7	518	13	18.7	− 20	616	12	17.2	+ 1	267	6	8.2	+ 12	+ 19	6	− 19	9
	Mai	180	7	8.5	− 16	521	8	10.0	− 17	549	4	5.2	− 66	267	7	8.5	+ 12	− 4	4	− 83	3
	Faden 4 fand sich Mai 23 lose und wurde Mai 26 erneuert.																				
8	"	73.196	2	3.0	+ 12	36.384	3	4.5	− 135	36.650	2	3.0	+ 40	73.242	1	1.5	+ 11	+ 23	1	− 95	2
	Juni	176	20	23.6	− 8	541	23	27.7	+ 22	620	23	27.7	+ 10	220	21	25.1	− 11	− 19	12	+ 32	14
	Juli	163	5	5.9	− 21	493	8	9.6	− 26	627	7	8.5	+ 17	203	6	6.6	− 28	− 49	3	− 9	5
	Aug.	226	5	6.3	+ 42	547	8	10.4	+ 28	557	8	10.4	− 53	327	4	4.4	+ 96	+ 138	3	− 25	5
	Netz August 28 zerrissen.																				
9	Sept.	73.116	10	12.0	− 36	36.593	17	21.3	+ 73	36.626	17	21.3	+ 20	73.254	13	15.3	+ 24	− 12	7	+ 93	11
	Oct.	209	10	12.4	+ 57	570	12	14.8	+ 50	537	15	18.5	− 69	205	15	18.5	− 25	+ 32	7	− 19	8
	Nov.	198	5	6.5	+ 46	536	5	6.5	+ 16	639	6	7.6	+ 33	238	6	7.6	+ 8	+ 54	4	+ 49	4
	Dec.	199	9	12.5	+ 47	514	10	13.8	− 6	596	10	13.8	− 10	238	11	15.3	+ 8	+ 55	7	− 16	7
	1800 Jan.	215	11	15.9	+ 63	538	16	23.2	+ 18	631	17	24.7	+ 25	149	10	14.2	− 81	− 18	8	+ 43	12
	Febr.	192	22	32.2	+ 40	585	22	32.2	+ 65	565	22	32.2	− 41	192	9	12.7	− 38	+ 2	10	+ 24	16
	März	167	15	22.1	+ 15	523	14	20.6	+ 3	570	13	19.1	− 36	158	7	10.1	− 72	− 57	7	− 33	10
	April	248	6	9.0	+ 96	581	8	12.0	+ 61	603	11	16.5	− 3	201	6	9.0	− 29	+ 67	4	+ 58	7
	Mai	176	11	15.7	+ 24	557	12	17.2	+ 37	601	13	18.7	− 5	231	5	6.7	+ 1	+ 25	5	+ 32	9
	Juni	066	9	10.3	− 86	485	10	11.8	− 35	714	10	11.8	+ 108	323	10	11.8	+ 93	+ 7	6	+ 73	6
	Juli	198	19	24.1	+ 46	553	19	24.1	+ 33	546	20	24.8	− 60	250	18	21.4	+ 20	+ 66	11	− 27	12
	Aug.	223	28	34.6	+ 71	522	27	33.9	+ 2	611	28	34.8	+ 5	218	23	27.1	− 12	+ 59	15	+ 7	17
	Sept.	155	20	25.8	+ 3	517	20	25.8	− 3	650	20	25.8	+ 44	247	20	25.8	+ 17	+ 20	13	+ 41	13
	Oct.	176	10	13.2	+ 24	577	9	11.7	+ 57	584	9	11.7	− 22	200	9	12.1	− 30	− 6	6	+ 35	6

Per.	Monat	Faden 1				Faden 2				Faden 4				Faden 5				Σ Abw.			
		Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	1+5	Gew.	2+4	Gew.
(9)	(1800) Nov.	73^{s}164	5	5.9	+ 12	36^{s}535	8	10.4	+ 15	36^{s}606	8	10.4	0	73^{s}190	6	7.4	− 40	− 28	3	+ 15	5
	Dec.	161	8	10.8	+ 9	572	11	15.1	+ 52	622	11	15.1	+ 16	248	11	15.1	+ 18	+ 27	6	+ 68	8
	1801 Jan.	160	14	19.6	+ 8	540	15	21.1	+ 20	576	15	21.1	− 30	224	12	16.4	− 6	+ 2	9	− 10	11
	Febr.	084	6	9.0	− 68	527	7	10.1	+ 7	586	6	8.6	− 20	101	1	1.1	− 129	− 197	1	− 13	5
	März	214	9	13.1	+ 62	576	10	14.6	+ 56	625	10	14.6	+ 19	288	1	1.1	+ 58	+ 120	1	+ 75	7
	April	158	11	16.1	+ 6	498	13	18.7	− 22	616	14	20.2	+ 10	241	2	2.2	+ 11	+ 17	2	− 12	10
	Mai	123	3	3.7	− 29	553	6	7.8	+ 33	633	6	7.8	+ 27	287	3	3.3	+ 57	+ 28	2	+ 60	4
	Juni	178	8	10.8	+ 26	558	10	13.0	+ 38	607	14	18.2	+ 1	129	11	14.5	− 101	− 75	6	+ 39	8
	Juli	165	8	9.2	+ 13	539	9	10.3	+ 19	619	9	10.3	+ 13	213	9	9.9	− 17	− 4	5	+ 32	5
	Aug.	205	17	19.5	+ 53	508	15	17.7	− 12	610	17	19.5	+ 4	202	17	19.5	− 28	+ 25	10	− 8	9
	Sept.	193	8	9.8	+ 41	484	10	12.4	− 36	678	11	13.5	+ 72	336	9	11.1	+ 106	+ 147	5	+ 36	6
	Oct.	084	7	9.1	− 68	485	8	10.6	− 35	720	8	10.6	+ 114	249	6	7.6	+ 19	− 49	4	+ 79	5
	Nov.	225	8	9.6	+ 73	500	10	12.2	− 20	624	13	15.5	+ 18	229	12	14.0	− 1	+ 72	6	− 2	7
	Dec.	176	14	18.2	+ 24	491	18	22.8	− 29	544	16	20.0	− 62	147	17	21.3	− 83	− 59	10	− 91	11
	1802 Jan.	150	18	25.6	− 2	482	24	33.8	− 38	656	24	34.0	+ 50	289	11	14.7	+ 59	+ 57	9	+ 12	16
	Febr.	106	15	21.5	− 46	541	21	30.3	+ 21	597	19	27.3	− 9	255	12	16.8	+ 25	− 21	10	+ 12	14
	März	129	19	27.7	− 23	480	25	36.3	− 40	640	23	33.7	+ 34	306	12	17.0	+ 76	+ 53	11	− 6	17
	April	110	6	8.6	− 42	589	10	14.6	+ 69	610	11	16.1	+ 4	162	5	7.1	− 68	− 110	4	+ 73	8
	Mai	122	7	9.7	− 30	475	10	13.4	− 45	639	12	16.4	+ 33	350	7	8.9	+ 120	+ 90	5	− 12	7
	Juni	115	11	14.1	− 37	565	12	15.2	+ 45	537	14	18.2	− 69	206	15	19.3	− 24	− 61	8	− 24	8
	Juli	116	6	8.2	− 36	523	7	9.7	+ 3	610	7	9.7	+ 4	247	5	6.7	+ 17	− 19	4	+ 7	5
	Aug.	175	10	11.6	+ 23	488	14	16.8	− 32	562	14	16.8	− 44	292	13	14.9	+ 62	+ 85	7	− 76	8
	Sept.	310	9	10.1	+ 158	587	10	13.1	+ 67	595	11	14.2	− 11	207	10	11.2	− 23	+ 135	5	+ 56	7
	Oct.	245	18	23.6	+ 93	551	21	27.5	+ 31	613	21	27.5	+ 7	278	20	26.0	+ 58	+ 151	12	+ 38	14
	Nov.	159	7	8.5	+ 7	556	10	13.0	+ 36	638	10	13.0	+ 32	266	10	13.0	+ 36	+ 43	5	+ 68	6
	Dec.	150	17	22.1	− 2	503	19	24.5	− 17	623	20	26.0	+ 17	274	18	23.0	+ 44	+ 42	11	0	13
	1803 Jan.	151	2	2.2	− 1	506	2	2.2	− 14	459	2	2.2	− 147	198	2	2.2	− 32	− 33	1	− 161	1
	Febr.	096	5	7.5	− 56	611	7	10.5	+ 91	620	7	10.5	+ 14	72.973	2	3.0	− 257	− 313	2	+ 105	5
	März	143	13	19.1	− 9	474	15	21.7	− 46	644	15	21.7	+ 38	73.283	7	9.7	+ 53	+ 44	6	− 8	11
	April	072	7	10.5	− 80	525	8	12.0	+ 5	658	9	13.5	+ 52	100	4	6.0	− 130	− 210	4	+ 57	6
	Mai	115	14	18.2	− 37	478	14	18.6	− 42	612	15	19.7	+ 6	285	11	13.3	+ 55	+ 18	8	− 36	10
	Juni	093	15	16.5	− 59	455	18	20.6	− 65	638	17	19.5	+ 32	325	17	19.1	+ 95	+ 36	9	− 33	10
	Juli	139	27	33.1	− 13	504	29	35.7	− 16	625	28	34.6	+ 19	252	27	32.7	+ 22	+ 9	16	+ 3	18
	Aug.	167	18	22.6	+ 15	569	19	25.6	+ 49	593	22	28.9	− 13	204	20	24.8	− 26	− 11	12	+ 36	14
	Sept.	143	9	11.9	− 9	534	11	14.5	+ 14	600	11	14.9	− 6	232	12	16.0	+ 2	− 7	7	+ 8	7
	Oct.	195	12	15.8	+ 43	541	13	18.8	+ 21	638	13	18.8	+ 32	270	10	12.8	+ 40	+ 83	7	+ 53	9
	Nov.	082	11	12.9	− 70	468	12	14.0	− 52	699	12	14.0	+ 93	301	9	10.3	+ 71	+ 1	6	+ 41	7
	Dec.	195	4	5.4	+ 43	521	4	5.4	+ 1	561	4	5.4	− 45	058	4	5.4	− 172	− 129	3	− 44	3
	1804 Jan.	072	11	13.7	− 80	480	13	16.5	− 40	605	15	19.5	− 1	280	11	13.9	+ 50	− 30	7	− 41	9
	Febr.	182	15	21.9	+ 30	503	19	27.9	− 17	585	19	27.9	− 21	198	14	20.4	− 32	− 2	11	− 38	14
	März	119	11	16.1	− 33	528	14	20.6	+ 8	629	15	22.1	+ 23	289	11	16.1	+ 59	+ 26	8	+ 31	11
	April	172	3	4.5	+ 20	539	4	6.0	+ 19	558	4	6.0	− 48	268	3	4.5	+ 38	+ 58	2	− 29	3
	Mai	200	5	6.5	+ 48	473	7	9.5	− 47	604	7	9.5	− 2	180	3	3.5	− 50	− 2	2	− 49	5
	Juni	088	11	13.5	− 64	505	19	36.0	− 15	612	20	39.0	+ 6	272	8	9.0	+ 42	− 22	.5	− 9	19

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 2 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 4 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 5 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	2+4	Gew.
(9)	(1804) Juli	73°.190	17	20.1	+ 38	36°.556	20	24.6	+ 36	36°.599	22	29.1	− 7	73°.207	19	22.7	− 23	+ 15	11	+ 29	13
	Aug.	092	8	9.6	− 60	537	8	9.6	+ 17	635	8	9.6	+ 29	236	8	9.6	+ 6	− 54	5	+ 46	5
	Sept.	134	6	7.8	− 18	453	6	7.8	− 67	547	6	7.8	− 59	272	6	7.8	+ 42	+ 24	4	− 126	4
	Oct.	021	3	3.9	− 131	380	3	3.9	− 140	702	5	6.3	+ 96	208	4	5.2	− 22	− 153	2	− 44	2
	Nov.	080	2	2.6	− 72	539	5	6.7	+ 19	651	5	6.7	+ 45	187	5	6.7	− 43	− 115	2	+ 64	3
	Dec.	108	5	6.7	− 44	534	8	11.2	+ 14	571	8	11.2	− 35	274	6	8.2	+ 44	0	4	− 21	6
	1805 Jan.	143	2	2.6	− 9	533	2	2.6	+ 13	729	2	2.6	+ 123	298	2	2.4	+ 68	+ 59	1	+ 136	1
	Febr.	124	5	6.7	− 28	436	6	8.0	− 84	601	8	11.0	− 5	166	8	11.0	− 64	− 92	4	− 89	5
	März	185	12	18.0	+ 33	506	14	21.0	− 14	548	14	21.0	− 58	229	10	15.0	− 1	+ 32	8	− 72	10
	April	163	4	5.8	+ 11	381	4	5.8	− 139	563	4	5.8	− 43	255	4	5.8	+ 25	+ 36	3	− 182	3
	Mai	160	10	11.4	+ 8	518	14	19.6	− 2	620	13	18.5	+ 14	258	12	13.6	+ 28	+ 36	6	+ 12	10
	Juni	122	7	7.7	− 30	485	10	11.4	− 35	566	10	11.4	− 40	186	10	11.4	− 44	− 74	5	− 75	6
	Juli	183	11	12.9	+ 31	545	11	12.5	+ 25	590	12	14.0	− 16	200	11	12.9	− 30	+ 1	6	+ 9	7
	Aug.	118	9	10.7	− 34	468	14	16.6	− 52	617	14	16.6	+ 11	293	13	15.5	+ 63	+ 29	6	− 41	8
	Sept.	096	12	15.6	− 56	502	14	18.2	− 18	651	14	18.2	+ 45	199	12	15.2	− 31	− 87	8	+ 27	9
	Oct.	128	19	24.7	− 24	513	22	28.8	− 7	626	22	28.8	+ 20	223	20	26.4	− 7	− 31	13	+ 13	14
	Nov.	087	12	15.0	− 65	480	17	22.3	− 40	599	20	26.4	− 7	240	20	26.4	+ 10	− 55	10	− 47	12
	Dec.	072	12	15.4	− 80	524	17	21.7	+ 4	557	15	19.1	− 49	234	17	21.7	+ 4	− 76	9	− 45	10
	1806 Jan.	055	11	14.9	− 97	501	17	23.1	− 19	620	17	22.9	+ 14	243	11	14.1	+ 13	− 84	7	− 5	12
	Febr.	179	6	9.0	+ 27	502	10	15.0	− 18	547	10	15.0	− 59	317	4	6.0	+ 87	+ 114	4	− 77	8
	März	075	3	4.3	− 77	476	3	4.3	− 44	647	3	4.3	+ 41	223	1	1.3	− 7	− 84	1	− 3	2
	April	113	1	1.1	− 39	588	4	5.2	+ 68	567	4	5.2	− 39	066	2	2.2	− 164	− 203	1	+ 29	3
	Mai	058	7	8.9	− 94	552	6	7.8	+ 32	566	6	7.8	− 40	172	7	8.5	− 58	− 152	4	− 8	4
	Juni	009	15	19.3	− 143	403	16	20.4	− 117	642	21	27.1	+ 36	218	19	24.5	− 12	− 155	11	− 81	12
	Juli	182	10	11.8	+ 30	541	11	12.9	+ 21	561	12	14.0	− 45	186	12	14.0	− 44	− 14	6	− 24	7
	Aug.	165	9	12.3	+ 13	466	11	15.3	− 54	549	13	17.5	− 57	170	9	11.1	− 60	− 47	6	− 111	8
	Sept.	118	11	12.7	− 34	469	11	12.7	− 51	635	13	15.3	+ 29	216	12	14.2	− 14	− 48	7	− 22	7
	Oct.	181	6	7.6	+ 29	506	5	6.3	− 14	636	5	6.3	+ 30	242	5	6.1	+ 12	+ 41	3	+ 16	3
	Nov.	196	12	14.8	+ 44	552	12	14.8	+ 32	630	12	14.8	+ 24	194	12	14.8	− 36	+ 8	7	+ 56	7
	Dec.	161	12	16.0	+ 9	539	14	19.0	+ 19	584	14	18.8	− 22	177	11	14.5	− 53	− 44	8	− 3	9
	1807 Jan.	117	16	22.8	− 35	496	22	31.6	− 24	581	23	33.1	− 25	250	17	24.1	+ 20	− 15	12	− 49	16
	Febr.	182	8	12.0	+ 30	472	10	14.8	− 48	662	10	14.8	+ 56	290	2	2.8	+ 60	+ 90	2	+ 8	7
	März	132	4	6.0	− 20	459	4	6.0	− 61	633	6	8.8	+ 27	314	6	8.8	+ 84	+ 64	4	− 34	4
	April	154	7	9.9	+ 2	445	7	9.9	− 75	677	7	9.9	+ 71	385	2	2.4	+ 155	+ 157	2	− 4	5
	Mai	073	3	3.7	− 79	524	3	3.7	+ 4	635	3	3.7	+ 29	155	3	3.7	− 75	− 154	2	+ 33	2
	Juni	123	15	18.9	− 29	559	16	20.0	+ 39	575	16	20.0	− 31	213	17	21.5	− 17	− 46	10	+ 8	10
	Juli	189	20	25.4	+ 37	506	22	28.0	− 14	604	23	29.3	− 2	212	19	23.3	− 18	+ 19	12	− 16	14
	Aug.	156	37	48.7	+ 4	550	42	55.6	+ 30	587	42	58.0	− 19	205	32	41.0	− 25	− 21	22	+ 11	28
	Sept.	191	27	36.7	+ 39	514	29	39.5	− 6	611	28	38.4	+ 5	217	27	36.9	− 13	+ 26	18	− 1	19
	Oct.	180	15	19.5	+ 28	546	15	19.5	+ 26	572	16	20.8	− 34	216	15	19.3	− 14	+ 14	10	− 8	10
	Nov.	126	12	14.6	− 26	525	14	17.2	+ 5	590	14	17.2	− 16	183	13	16.1	− 47	− 73	8	− 11	9
	Dec.	155	13	17.7	+ 3	522	13	17.7	+ 2	582	14	19.2	− 24	250	10	13.2	+ 20	+ 23	8	− 22	9
	1808 Jan.	137	26	37.4	− 15	556	28	40.2	+ 36	589	28	40.2	− 17	201	13	17.0	− 29	− 44	12	+ 19	20
	Febr.	170	25	36.1	+ 18	552	28	40.4	+ 32	587	28	40.4	− 19	220	12	16.8	− 1	+ 17	11	+ 13	20

Per.	Monat	Faden 1 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 2 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 4 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Faden 5 Abst.	Beob.	Gew.	Abw.	Σ Abw. 1+5	Gew.	2+4	Gew.
(9)	(1808) März	73.174	14	20.2	+22	36.512	15	21.7	−8	36.599	16	23.2	−7	73.160	7	10.1	−70	−48	7	−15	11
	April	120	12	17.8	−32	559	12	17.8	+39	591	12	17.8	−15	244	10	14.0	+14	−18	8	+24	9
	Mai	079	2	3.0	−73	470	2	3.0	−50	714	2	3.0	+108							+58	2
	Mai 3 fand sich der Mittelfaden krumm. Das Netz wurde Mai 4 erneuert.																				
10	„	73.388	13	16.5	−16	36.623	13	16.5	+59	36.572	13	16.5	+1	73.149	13	13.5	−49	−65	7	+60	8
	Juni	433	19	23.3	+29	583	21	25.7	+19	537	22	26.8	−34	229	20	24.0	+31	+60	12	−15	13
	Juli	369	23	27.9	−35	535	24	29.4	−29	629	24	29.4	+58	251	22	26.4	+53	+18	14	+29	15
	Aug.	440	20	26.4	+36	589	24	31.2	+25	589	24	31.2	+18	173	20	26.0	−25	+11	13	+43	16
	Sept.	394	29	39.7	−10	584	27	36.9	+20	554	28	38.2	−17	216	29	39.7	+18	+8	20	+3	19
	Oct.	403	26	36.8	−1	528	26	36.8	−36	547	26	37.0	−24	154	25	35.7	−44	−45	18	−60	18
	Nov.	376	3	3.9	−28	391	4	5.0	−173	595	4	5.0	+24	180	3	3.5	−18	−46	2	−149	2
	F. 1 und 2 Nov. 6 berichtigt.																				
11	„	73.220	12	15.6	+23	36.589	14	18.0	+48	36.548	14	18.0	−39	73.238	13	16.5	+40	+63	8	+9	9
	Dec.	125	12	15.0	−72	550	13	16.1	+9	595	14	17.2	+8	208	14	17.2	+10	−62	8	+17	8
	1809 Jan.	113	16	22.8	−84	531	16	22.8	−10	610	16	22.8	+23	193	12	16.8	−5	−89	10	+13	11
	Febr.	223	23	33.5	+26	541	25	36.5	0	593	25	36.5	+6	191	25	36.5	−7	+19	17	+6	18
	März	214	12	17.8	+17	542	12	17.8	+1	596	12	17.8	+9	202	12	17.8	+4	+21	9	+10	9
	April	141	4	5.4	−56	570	5	6.9	+29	584	5	6.9	−3	157	4	5.4	−41	−97	3	+26	3
	Mai	209	13	16.9	+12	588	14	18.4	+47	487	14	18.4	−100	191	13	16.9	−7	+5	8	−53	9
	Juni	186	22	26.2	−11	513	25	29.5	−28	498	24	28.4	−89	129	24	28.4	−69	−80	14	−117	14
	Juli	213	17	19.9	+16	539	19	22.5	−2	530	17	19.7	−57	205	15	16.7	+7	+23	9	−59	10
	Aug.	232	17	21.7	+35	442	16	20.4	−99	607	17	21.7	+20	245	15	18.7	+47	+82	10	−79	10
	Sept.	219	26	35.2	+22	544	25	33.7	+3	607	27	36.7	+20	248	25	33.7	+50	+72	17	+23	17
	Oct.	168	20	26.8	−29	518	21	28.1	−23	569	21	28.1	−18	206	20	26.6	+8	−21	13	−41	14
	Nov.	222	15	18.5	+25	515	16	19.6	−26	661	17	21.1	+74	214	16	20.0	+16	+41	10	+48	10
	Dec.	155	20	26.4	−42	503	21	27.7	−38	678	20	26.6	+91	208	19	24.7	+10	−32	13	+53	14
	1810 Jan.	156	12	17.4	−41	590	12	17.4	+49	585	12	17.4	−2	155	5	6.9	−43	−84	5	+43	9
	Febr.	259	16	23.2	+62	574	16	23.2	+33	574	17	24.7	−13	300	9	12.7	+102	+164	8	+20	12
	März	135	11	16.5	−62	497	15	22.1	−44	646	16	23.4	+59	205	8	11.8	+7	−55	7	+15	11
	April	223	19	28.1	+26	601	21	31.1	+60	544	22	32.6	−43	194	14	20.6	−4	+22	12	+17	16
	Mai	278	12	16.4	+81	667	13	17.9	+126	557	13	17.7	−30	220	10	13.2	+22	+103	7	+96	9
	Juni	204	19	21.9	+7	511	19	21.9	−30	595	23	27.5	+8	214	20	23.0	+16	+23	11	−22	12
	Juli	253	27	34.1	+56	501	28	36.0	−40	623	28	36.0	+36	148	20	24.4	−50	+6	14	−4	18
	Aug.	136	30	38.4	−61	528	30	38.2	−13	616	29	36.9	+29	160	24	29.6	−38	−99	17	+16	19
	Sept.	172	19	23.7	−25	565	22	27.4	+24	594	24	29.8	+7	206	23	28.7	+8	−17	13	+31	14
	Oct.	217	27	37.3	+20	555	27	37.1	+14	578	27	36.9	−9	176	26	35.4	−22	−2	18	+5	18
	Nov.	194	21	28.3	−3	553	21	28.3	+12	556	22	29.4	−31	152	19	25.7	−46	−49	13	−19	14
	Dec.	194	24	32.2	−3	524	24	32.2	−17	589	22	29.8	+2	240	17	22.7	+42	+39	13	−15	15

Die Gründe für die Eintheilung in Perioden sind aus den in der Tafel enthaltenen Vermerken ersichtlich; 1765 Juni 4 und 1768 Mai 11 haben in der That Lösungen der Ocularröhre die von Maskelyne befürchteten Veränderungen hervorgebracht, während die sonst im alten Zustande des Instruments vorgenommenen Berichtigungen der Collimation, die das Journal noch 1765 Mai 17, Juli 13, 25, 1766 Febr. 5, 1768 Nov. 4 (Berichtigung eines Aug. 24 entstandenen Fehlers) und 1772 Juni 3 erwähnt, ohne nachweisbaren Einfluss geblieben sind.

Um besser übersehen zu können, ob die mehrfach sehr langen Perioden nicht noch weiterer Theilungen bedurften, wurde zunächst aus der vorstehenden Tafel die folgende gebildet, welche so weit als möglich Jahresmittel enthält.

Tafel B.

Abstände vom Mittelfaden: Jahresmittel.

Per.	Jahr	Faden 1			Faden 2			Faden 4			Faden 5		
		Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.
1	1765				$36^{r}484$	20	32.6	$36^{r}552$	20	33.4			
2	1765				36.322	223	374.8	36.326	224	375.1			
	1766				327	95	123.2	301	100	127.8			
	1767				348	91	102.7	299	91	102.5			
	1768				311	17	20.3	320	15	17.7			
3	1768				36.084	127	217.1	36.063	134	225.4			
	1769				052	68	75.2	112	72	79.6			
	1770				063	69	76.7	034	70	77.8			
	1771				036	257	337.1	052	263	343.1			
	1772				35.997	70	90.6	074	78	101.2			
4	1772				41.148	39	42.0	41.160	41	43.7			
5	1772	$60^{r}986$	40	52.4	30.528	56	72.6	30.370	62	80.6	$60^{r}891$	59	77.3
	1773	924	118	155.8	513	148	196.7	405	149	197.2	940	148	197.3
	1774	926	103	120.8	514	114	149.9	433	114	151.2	958	107	138.2
	1775	905	93	114.1	478	107	130.3	446	111	134.9	985	94	114.8
	1776	918	134	161.4	502	150	190.0	430	153	192.8	944	140	171.7
	1777	892	123	144.2	469	144	198.5	454	146	197.1	963	128	153.7
	1778	930	166	204.4	504	181	230.1	434	182	229.7	938	176	217.2
	1779	872	34	40.6	486	38	47.3	437	41	51.4	953	40	48.0
	1780	928	87	105.5	522	103	128.7	395	112	139.4	918	107	129.9
	1781	937	89	109.5	504	101	124.3	409	105	129.5	952	99	122.7
	1782	927	165	211.5	507	197	252.5	419	199	254.0	966	188	240.4
	1783	893	158	202.4	496	190	246.6	439	188	243.4	963	176	226.6

Per.	Jahr	Faden 1			Faden 2			Faden 4			Faden 5		
		Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.
6	1784	$73^{s}.127$	53	64.7	$36^{s}.524$	67	83.5	$36^{s}.440$	69	86.1	$73^{s}.175$	56	68.2
	1785	164	102	128.0	488	146	192.4	564	147	193.5	245	98	122.0
	1786	171	67	82.5	513	119	156.5	578	121	159.7	296	64	79.2
	1787	219	166	210.0	533	187	238.1	590	188	238.7	241	169	214.9
	1788	198	255	343.5	546	265	357.1	591	265	355.9	254	262	352.6
	1789	217	218	294.2	565	240	329.6	603	248	340.0	255	229	309.1
	1790	206	228	310.4	503	242	328.6	596	243	329.7	253	178	232.4
	1791	184	183	243.1	515	194	257.8	601	199	264.3	268	157	201.7
	1792	217	92	118.0	528	102	132.3	594	110	142.5	258	104	132.6
	1793	155	181	237.4	525	200	261.1	575	205	273.5	248	181	231.1
	1794	200	243	322.5	552	265	355.3	583	267	357.9	258	205	265.3
7	1794	73.180	52	71.4	36.513	63	85.9	36.604	65	88.7	73.255	59	79.3
	1795	204	259	346.1	561	293	399.3	628	298	409.6	270	229	297.5
	1796	195	211	285.5	538	221	299.1	604	224	302.8	240	182	240.8
	1797	192	179	238.7	524	193	257.9	617	197	263.3	260	174	228.6
	1798	195	183	244.9	528	207	278.8	619	220	297.3	252	172	225.8
	1799	187	45	63.9	539	47	66.9	577	43	62.1	222	33	45.9
8	1799	73.184	32	38.8	36.519	42	52.2	36.610	40	49.6	73.231	32	37.6
9	1799	73.179	34	43.4	36.561	44	56.4	36.594	48	61.2	73.232	45	56.7
	1800	184	164	219.6	545	176	238.0	604	182	245.6	223	134	173.4
	1801	169	113	147.7	520	131	171.3	613	139	179.9	209	100	122.0
	1802	156	143	191.3	520	183	248.2	614	186	252.9	265	138	178.6
	1803	134	137	175.7	512	152	199.6	625	155	203.7	242	125	155.3
	1804	133	97	126.9	511	126	180.3	606	134	194.7	239	98	127.6
	1805	134	115	146.5	498	145	188.5	600	148	193.4	229	139	177.3
	1806	121	103	132.7	500	120	156.8	600	130	169.0	206	105	131.3
	1807	158	177	235.9	520	197	263.5	599	202	271.2	223	163	213.1
	1808	153	79	114.5	545	85	123.1	594	86	124.6	212	42	58.8
10	1808	73.404	133	174.5	36.564	139	181.5	36.571	141	184.1	73.198	132	168.8
11	1808	73.174	24	30.6	36.571	27	34.1	36.571	28	35.2	73.223	27	33.7
	1809	194	205	271.1	526	215	283.9	587	215	284.7	201	200	262.2
	1810	202	237	317.5	551	248	332.8	589	255	342.1	192	195	254.7

Es erscheint hiernach nothwendig, von der langen Periode **6** die in die Jahre 1772 und 1784 fallenden Stücke abzutrennen, und wünschenswerth, in der Periode **7** nochmals Abtheilungen zwischen 1784 und 1785, und zwischen 1786 und 1787 vorzunehmen. Sonst sind Änderungen im Netz zu anderen Zeiten als den im Journal angezeigten nicht nachzuweisen, und es wurden daher schliesslich folgende Normalwerthe gebildet:

Tafel C.

Abstände vom Mittelfaden: Normalwerthe.[1]

Periode	Faden 1			Faden 2			Faden 4			Faden 5		
	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.	Abst.	Beob.	Gew.
1. 1765 Mai 7 — Juni 4, ⊙				$36^s.484$	20	33	$36^s.552$	20	33			
2. 1765 Juni 5 — 1768 Mai 10				36.327	426	621	36.316	430	623			
3. 1768 Mai 11 — 1772 Juli 3				36.049	591	797	36.062	617	827			
4. 1772 Juli 14 — 27				41.148	39	42	41.160	41	44			
5a. 1772 Aug. 7 — Dec. 31	$60^s.986$	40	52	30.528	56	73	30.370	62	81	$60^s.891$	59	77
b. 1773 — 1783	60.916	1184	1570	30.500	1473	1895	30.428	1500	1920	60.953	1403	1760
c. 1784 Jan. 1 — Aug. 14	60.798	42	53	30.380	55	71	30.565	56	72	61.081	47	60
6a. 1784 Aug. 15 — Dec.	73.127	53	65	36.524	67	84	36.440	69	86	73.175	56	68
b. 1785 und 1786	73.167	169	210	36.499	265	349	36.570	268	353	73.265	162	201
c. 1787 Jan. 2 — 1794 Oct. 29	73.199	1566	2079	36.535	1695	2260	36.592	1725	2302	73.254	1485	1940
7. 1794 Oct. 30 — 1799 Mai 26, ⊙	73.196	929	1250	36.538	1024	1388	36.615	1047	1424	73.255	849	1118
8. 1799 Mai 26, ☾ — Aug. 28	73.184	32	39	36.519	42	52	36.610	40	50	73.231	32	38
9. 1799 Aug. 30 — 1808 Mai 2	73.152	1162	1534	36.520	1359	1826	36.606	1410	1896	73.230	1089	1394
10. 1808 Mai 4 — Nov. 6, ⊙	73.404	133	175	36.564	139	182	36.571	141	184	73.198	132	169
11. 1808 Nov. 6, Cap. — 1810 Dec. 31	73.197	466	619	36.541	490	651	36.587	498	662	73.198	422	551

[1] Für die in der Airy'schen Reduction und nach ihrem Vorgange in den neueren grossen Arbeiten über Maskelyne's Beobachtungen angewandten Fadenabstände geben die Werthe dieser Tafel folgende Correctionen:

	Airy's Periode	corresp. in neuer Rechn.	Correction der Abstände (1)	(2)	(4)	(5)
X	1765 Mai 12 — 18	Per. 1		$+0^s.034$	$+0^s.018$	
XI	1765 Aug. 19 — 1768 Apr. 2	„ 2		−0.013	+0.024	
XII	1768 Mai 1 — 1769 Aug. 13	„ 3		−0.021	+0.008	
XIII	1769 Oct. 24 — 1772 Juni 3	„ 3		−0.001	−0.012	
XIV	1772 Aug. 24 — 1784 Juli 12	„ 5a	$+0^s.046$	−0.012	−0.010	$+0^s.019$
		„ 5b	−0.024	−0.040	−0.068	−0.043
		„ 5c	−0.142	−0.160	−0.205	−0.171
XV	1784 Aug. 24 — 1794 Sept. 17	„ 6a	−0.073	+0.044	+0.170	+0.045
		„ 6b	−0.033	+0.019	+0.040	−0.045
		„ 6c	−0.001	+0.055	+0.018	−0.034
XVI	1794 Nov. 8 — 1799 Aug. 15	„ 7	−0.024	−0.132	−0.035	−0.055
		„ 8	−0.036	−0.151	−0.030	−0.031
XVII	1799 Oct. 1 — 1808 Apr. 21	„ 9	−0.118	−0.060	−0.086	−0.040
XVIII	1808 Mai 9 — Sept. 19	„ 10	+0.004	−0.126	−0.001	−0.038
XIX	1808 Nov. 30 — 1810 Juni 1	„ 11	−0.103	−0.089	−0.117	+0.042

Für die Perioden X — XIV sind in der Greenwicher Bearbeitung die Maskelyne'schen Angaben (Obs. I. Pref. p. IV) beibehalten. Dieselben erweisen sich hier, da sie sich nur bis auf den Anfang der nachher stärkere Fehler zeigenden Periode XIV erstrecken, durchweg als zuverlässig, wie auch angenommen werden durfte, da Maskelyne eine grosse Zahl von Beobachtungen benutzt zu haben erklärt. Es werden daher auch die hier nicht geprüften Angaben von Maskelyne für F. 1 und 5 unbedenklich in allen Untersuchungen benutzt werden dürfen.

Für die übrigen Perioden bis 1810, XV — XIX, sind die Grundlagen der Greenwicher Annahmen nicht nachweisbar, was aber zur Begründung für die dann folgenden Perioden XX — XXIII beigebracht wird, musste in noch wesentlich höherm Grade gegen die Greenwicher Fortsetzung der Maskelyne'schen Tafel misstrauisch machen, als sich hier erst nachträglich im allgemeinen als gerechtfertigt erweist.

Um einem Missverständniss vorzubeugen, will ich nicht unterlassen ausdrücklich anzuerkennen, dass die für Airy's Reduction abgeleiteten und weiter von Leverrier und Newcomb ohne Prüfung benutzten Fadenabstände für die Zwecke, welche von

Mit den Normalwerthen der Tafel C sind nun die einzelnen Monatsmittel verglichen. Die Abweichungen derselben von den Normalwerthen für die Periode, zu welcher sie gehören, sind in Tafel A bereits aufgeführt, sowie auch die Summen für das Doppelintervall F. 4 — 2 und die ganze Ausdehnung des Netzes F. 5 — 1. Aus diesen Monatsabweichungen sind die folgenden Mittel gebildet:

Tafel D.

Mittlere Abweichungen der Intervalle vom Jahresmittel in den einzelnen Monaten des Jahres.

Monat	1773—1786[1] Abw.	Gew.	1787—1798 Abw.	Gew.	1799—1810[2] Abw.	Gew.	ganze Reihe Abw.	Gew.
	Mittlere Abweichung des Intervalls 5—1							
Januar	−0.004	63	−0.009	105	−0.026	86	−0.013	254
Februar	−0.008	54	+0.010	116	+0.011	85	+0.007	255
März	+0.022	38	−0.005	100	−0.007	76	−0.001	214
April	+0.009	46	+0.011	78	−0.014	51	+0.003	175
Mai	+0.003	67	+0.011	101	+0.015	53	+0.007	221
Juni	−0.003	96	−0.035	129	−0.048	85	−0.029	310
Juli	+0.016	115	+0.004	143	+0.014	94	+0.011	352
August	0.000	109	0.000	192	0.000	110	0.000	411
September	−0.002	104	+0.009	163	+0.025	104	+0.010	371
October	−0.011	79	+0.023	139	+0.017	95	+0.013	313
November	−0.010	91	0.000	158	−0.004	82	−0.004	331
December	−0.012	72	−0.017	125	−0.012	100	−0.014	297
	Mittlere Abweichung des Intervalls 4—2							
Januar	−0.009	76	+0.003	133	+0.004	125	+0.003	334
Februar	+0.004	73	+0.003	143	−0.003	128	+0.001	344
März	−0.032	54	−0.019	133	−0.007	111	−0.017	298
April	−0.020	55	−0.027	100	+0.013	82	−0.012	237
Mai	−0.030	84	+0.022	129	+0.008	80	+0.003	293
Juni	+0.015	119	−0.007	139	−0.030	105	−0.006	363
Juli	+0.011	131	−0.009	163	−0.006	109	−0.002	403
August	+0.013	125	+0.001	223	−0.009	126	+0.001	474
September	−0.014	113	+0.003	189	+0.024	114	+0.004	416
October	+0.005	95	+0.005	150	+0.010	103	+0.007	348
November	+0.023	111	+0.005	176	+0.009	86	+0.011	373
December	−0.005	92	+0.016	136	−0.008	113	+0.003	341

[1] Ohne den hier ausfallenden Jahrgang 1784.
[2] Ohne 1799 Juni—Aug. (Per. 8) und 1808 Mai—Oct. (Per. 10).

---

allen diesen Bearbeitern verfolgt wurden und welche eine Bestimmung von Sonnendurchmessern nicht einschlossen, vollkommen genügend waren. Nur im vorliegenden Fall lag die Sache anders und waren vollständig gesicherte Nachweise über die Fadenabstände durchweg und unbedingt erforderlich. Allerdings wirft sich der Haupteffect der Fehler in den Annahmen für dieselben auf die persönlichen Gleichungen im Sonnendurchmesser und wird mit deren Elimination aus der Untersuchung unschädlich; die Verhältnisse können sich aber ganz anders gestalten, sowie diese Elimination sich mit einer jährlichen Ungleichheit verwickelt, und führe ich beispielsweise den allerdings extremen Fall an, dass in der zweiten Hälfte des Jahres 1784 die Assistentenbeobachtungen mit den Greenwicher Fadenabständen reducirt den Sonnendurchmesser 3″—4″ kleiner geben würden als in der ersten Hälfte.

Die hier angesetzten Gewichte entsprechen rechnungsmässig den Zahlen der Tafel A, sind aber in Wirklichkeit mit einem nicht viel unter 2 bleibenden Factor zu multipliciren, um mit denselben vergleichbar zu werden, weil die Bestimmungen der hier jedesmal combinirten beiden Einzelintervalle natürlich zum grössten Theile nicht von einander unabhängig sind. Der hier zur Gewichtseinheit gehörige m. F. ist daher nicht erheblich grösser als der m. F. eines Fadenantritts für einen Aequatorealstern. Setzt man den m. F. eines solchen $= \pm 0^s.15$, so ergeben sich für die letzte, die ganze Periode der Beobachtungen mit dem neuen Objectiv vereinigende, Reihe der Monatsmittel m. F. von $\pm 0^s.008$ bis $\pm 0^s.012$ für das Intervall $5-1$, und von $\pm 0^s.007$ bis $\pm 0^s.010$ für das Intervall $4-2$. Der durchschnittliche Betrag der Monatsabweichungen ist aber in der ersten Reihe $\pm 0^s.009$ (ohne den allein auffälliger, aber gewiss auch nur zufällig abweichenden Juniwerth $\pm 0^s.0075$), in der zweiten $\pm 0^s.006$, und es würde daher nicht der geringste Anlass vorhanden sein in diesen Monatsabweichungen etwas anderes zu suchen als die Residua der zufälligen Antrittsfehler, wenn nicht etwa die angedeutete bessere Uebereinstimmung für das kleinere Intervall dahin zu interpretiren sein sollte, dass kleine den Intervallen proportionale Änderungen vorgekommen wären. Die hier gefundenen Zahlen würden eine solche Annahme nicht nothwendig, für sich allein kaum wahrscheinlich machen; da aber eine vollkommene Unveränderlichkeit der Lage des Netzes gegen die Focalebene innerhalb einer jeden der grossentheils sehr langen hier gebildeten Perioden in der That nur einen sehr unwahrscheinlichen Zufall darstellen würde, so ist es wohl richtiger, auf den angedeuteten Genauigkeitsunterschied Rücksicht zu nehmen, wenn man durch Vereinigung der beiden Reihen die nach den Beobachtungen wahrscheinlichsten Beträge der den Intervallen proportionalen Änderungen mit der Jahreszeit bestimmen will. Es genügt hierfür die Werthe der ersten Reihe mit doppeltem Gewicht mit den verdoppelten Beträgen aus der zweiten zum Mittel zu verbinden; es ergibt sich dann die

Monatsabweichung vom Jahresmittel für ein Intervall von 140^s

Januar	$-0^s.007$	Juli	$+0^s.006$
Februar	$+0.005$	August	$+0.001$
März	-0.012	September	$+0.009$
April	-0.006	October	$+0.013$
Mai	$+0.007$	November	$+0.005$
Juni	-0.023	December	-0.007

Hiernach ist eine etwaige jährliche Periode in den Intervallen, die nothwendig der Temperaturcurve folgen müsste, unmerklich klein, und die für einzelne Monate im Mittel erscheinenden Ab-

weichungen sind, soweit sie wirklich um geringfügige Quantitäten über die Reste der zufälligen Antrittsfehler hinausgehen sollten, auch nur zufällige, durch die unregelmässigen Verschiebungen des Fadennetzes hervorgebrachte Residua. Von dem etwaigen Betrage solcher Residua geht in die Ableitung des Sonnendurchmessers durchschnittlich nicht mehr als 1/4 über; es erweist sich also als vollkommen zulässig und für eine erschöpfende Behandlung der Sonnenbeobachtungen 1772—1810 ausreichend, das ganze Jahr hindurch mit constanten Intervallwerthen zu rechnen, indem der äusserste Betrag des Fehlers, der dadurch in der Amplitude einer etwa aus der Rechnung hervorgehenden jährlichen Ungleichheit möglicherweise erzeugt werden kann, innerhalb 0".1 eingeschlossen bleibt, der wahrscheinliche Betrag aber geradezu als ganz unmerklich angesehen werden kann.

Für die Beobachtungen mit dem alten Objectiv 1765 (von Juni ab) bis 1772 werden die Monatsmittel der Abweichungen von den Normalwerthen für das Intervall 4—2:

Januar	−0ˢ.021	G. 22	Juli	−0ˢ.010	G. 134	
Februar	−0.003	» 25	August	+0.034	» 81	
März	−0.116	» 25	September	−0.020	» 53	(Tafel D')
April	−0.019	» 26	October	+0.013	» 89	
Mai	−0.011	» 53	November	−0.007	» 101	
Juni	+0.032	» 106	December	+0.039	» 50	

Bei der für die meisten Monate nur verhältnissmässig geringen Zahl von Beobachtungen haben die ohnehin in dieser Reihe grösseren zufälligen Fehler jeder Art grössern Einfluss behalten können, und bleibt namentlich für März eine sehr starke, gleichwohl aber nach Taf. A ersichtlich nur zufällige Abweichung. Ohne diese ist der Durchschnittswerth der Monatsmittel 0ˢ.019; diesen Betrag erreicht aber schon der durchschnittliche Werth desjenigen m. F., welcher den einzelnen Mitteln allein wegen der zufälligen Antrittsfehler anhaftet, und die errechneten Werthe der monatlichen Abweichungen dürfen daher auch für diese Abtheilung der Beobachtungen völlig vernachlässigt werden. Wie die Berechnung der Sonnendurchmesser hier ausgeführt ist, gehen in dieselbe etwaige systematische Fehler des Intervalls 4—2 wiederum nur mit dem durchschnittlichen Coefficienten 1/4 ein, und für den einen Hripttheil der hier anzustellenden Untersuchungen werden diese Reste noch dazu durch die Elimination der persönlichen Gleichungen weiter unschädlich gemacht.

Mit den in Taf. C angegebenen Fadenabständen sind nun die Sonnenbeobachtungen an allen Tagen in dem Zeitraum 1765 Mai 7 — 1810 Dec. 30, an welchen beide Ränder beobachtet sind, reducirt, und

die daraus folgenden Culminationsdauern mit den Tab. Reg. verglichen. Die Differenzen n = Gr. − T. Reg. wurden dann für jeden Beobachter in Monatsgruppen zusammengefasst. Dabei habe ich für die Beobachtungen mit dem alten Objectiv in der Annahme, dass die zufälligen Fehler der Antritte für das schwache Instrument die übrigen zufälligen Fehler weit übertroffen haben, die Gewichte der einzelnen n einfach den Fadenzahlen entsprechend ansetzen lassen, wobei das Gewicht eines nicht mit einem Vermerk der Unsicherheit behafteten Antritts = 1 gesetzt wurde; die als in geringem Grade unsicher (durch :) bezeichneten Antritte wurden in der Regel mit Gew. $^1/_2$ mitgenommen. Für die Beobachtungen mit dem neuen Objectiv und u. a. ansehnlich verstärkter Vergrösserung schien es dagegen nothwendig, auf die für jede einzelne Culmination constanten Fehler Rücksicht zu nehmen. Setzt man den während jeder einzelnen Culmination constanten Fehler bei einer Bestimmung der Durchgangsdauer gleich der Hälfte des zufälligen Beobachtungsfehlers eines Fadenantritts, und das Gewicht = 1 für eine Bestimmung aus Beobachtungen beider Ränder an 4 Fäden, so ergibt sich folgende Gewichtstabelle:

Fäden	5	4	3	2	1
5	1.2	1.1	1.0	0.8	0.5
4	1.1	1.0	0.9	0.7	0.5
3	1.0	0.9	0.9	0.7	0.5
2	0.8	0.7	0.7	0.6	0.4
1	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3

Ich habe mit Abrundung dieser Zahlen angesetzt:

$p = 1$ für alle Bestimmungen, bei denen beide Ränder an mindestens 3 Fäden beobachtet sind,

$p = 0.7$, wenn ein oder beide Ränder nur an 2 Fäden, und

$p = 0.4$, wenn ein oder beide Ränder nur an 1 Faden beobachtet sind.

Die zufälligen Fehler der Fadenantritte sind ziemlich gross, und es bleibt bei manchen Beobachtungen zweifelhaft, namentlich für die erste Periode (1765—1772), in welcher jedesmal höchstens 3 Werthe unter einander zu vergleichen waren, ob einer oder der andere 1^s zu corrigiren sei oder nicht. In vielen Fällen sind Correcturen von 1^s für einzelne Antritte aber höchst wahrscheinlich oder ganz sicher. Ziemlich häufig sind solche Correcturen schon bei dem Druck der Beobachtungen — augenscheinlich auf Grund einer vor dem Druck ausgeführten Reduction — angezeigt, und ich habe in der Regel diese Anzeigen befolgt. Zuweilen erschienen dieselben indess als unbegründet und wurden nicht berücksichtigt. Im Interesse weiterer Verwerthung der Maskelyne'schen Beobachtungen gebe ich in der folgenden Zusammenstellung diejenigen an, bei welchen ich Correcturen

für einzelne Antritte — in den mit ** bezeichneten Fällen gemeinschaftliche Correcturen für sämmtliche Antritte eines Randes — angebracht habe, die im Druck noch nicht angezeigt sind, oder wo ich — an den mit * bezeichneten Tagen — umgekehrt Correcturen des Drucks unberücksichtigt gelassen, oder auch durch andere ersetzt habe:

1767 Sept. 27, 1769 Jan. 19, März 28, 1771 Juli 17*, 1772 April 5, Juni 14, 1773 Jan. 29, März 6, 13, Apr. 10, 17, 26, Mai 31, Juli 21*, 1774 Jan. 19, 30, Febr. 5, März 30, Juni 2, Juli 12, 1775 Mai 14, Juni 5, 25, Aug. 2, 1776 Apr. 23, Juni 19, 26, Juli 8, Nov. 8, 1777 Jan. 31, Apr. 1, 28, Mai 12, Juli 30, 1778 Febr. 19, Apr. 26, Sept. 21, Dec. 6, 15, 1779 Jan. 3*, 14, März 10, Dec. 22, 1780 Febr. 4, Aug. 10, 16, 1781 Apr. 14, Oct. 23, 1782 Jan. 28, Juni 10, 1784 Jan. 5, Mai 24*, Aug. 1, Sept. 8, 1785 Febr. 8, Apr. 15, 1786 Apr. 29, Mai 1, Juni 2, Sept. 11, Dec. 10*, 1787 Juli 2*, 5, 1788 März 4, Oct. 15, 1789 Sept. 17, 1790 Jan. 19*, Mai 14*, 16, Aug. 24, 1793 Nov. 6*, 1794 Apr. 14, 28*, Juli 2, Aug. 22*, Dec. 6**, 31, 1795 März 28**, 31*, Mai 5, 18, 23, Oct. 22*, Nov. 4, 1796 März 16, 1797 Febr. 22*, Juli 31, Oct. 15, 1798 Febr. 21, Apr. 5, Juni 24, Sept. 20, Oct. 4*, 1799 Juni 25, Aug. 5, Dec. 31*, 1800 Jan. 14, Febr. 7, 19, März 30*, Juni 12, 1801 Mai 8, 25**, Dec. 21*, 1802 Mai 7, Juni 11*, Juli 20, Sept. 30, 1803 Febr. 12, Aug. 25, Oct. 9, 1804 Febr. 13, März 22, Sept. 23, 1805 April 9**, 1806 Juni 15*, 29, Aug. 21*, Sept. 1*, 14, Oct. 12, Nov. 16, Dec. 15, 1807 Jan. 4, 10, Juni 17, Juli 8*, Oct. 20, 1808 Sept. 25*, Dec. 16, 1809 März 10, Juni 26, Aug. 11, 1810 Apr. 29, Aug. 21, 25.

Beobachtungen, bei denen einzelne Antritte gänzlich abweichen und, weil sich keine wahrscheinliche Correctur darbietet, nur ausgeschlossen werden können, sind in dieser Zusammenstellung nicht mit enthalten. Eine Anzahl ohne weiteres ersichtlicher Versehen, deren Correctur handgreiflich ist, z. B. Fehler von 10^s oder 20^s und die nicht ganz seltenen Druckfehler von der Art: $39^s\!.6$ statt $39^m\,6^s$, sind gleichfalls nicht aufgeführt, ohne dass indess die Grenze strenge gezogen wäre.

Ganz ausgeschlossen wurden, wegen grösserer bei der Reduction der Antritte verbleibender Zweifel oder wegen nachträglich bemerkter übermässig grosser — meist übrigens durch die den betr. Beobachtungen beigefügten Bemerkungen erklärlicher — Abweichungen der Resultate, folgende Beobachtungen:

1765 Juni 7, Juli 27, Aug. 16, 1766 März 12, 17, 1767 März 12, 1768 Dec. 8, 1769 Juli 15, 1772 März 19, 1774 Apr. 20, Juli 22, Aug. 20, 1775 Apr. 20, Juni 2, 1776 März 21, 1782 Febr. 17, Mai 13, 1789 Juli 8, 1793 Nov. 29, 1794 Juni 27, Aug. 6, 1795 Sept. 1, 1797 Mai 1, 25, 1801 Dec. 7, 1810 Aug. 27.

Das Beobachtungsjournal enthält oft Angaben über den Luftzustand oder die Bildbeschaffenheit, indess kaum häufig genug, um die Abhängigkeit der beobachteten Durchmesser von diesen Umständen für diese Beobachtungsreihe zu untersuchen. Bei der grossen Mehrzahl der Beobachtungen finden sich keine solchen Angaben, und ich habe es deshalb unterlassen auf dieselben weiter Rücksicht zu nehmen, als es durch Ausschluss einzelner unter besonders ungünstigen Umständen ausgeführter und zugleich stark abweichender Beobachtungen geschehen ist. Bei der grossen Zahl der auf jedes Jahr entfallenden

Beobachtungen kann die Vergleichbarkeit der verschiedenen Jahresmittel durch diese Unterlassung nicht irgendwie merklich beeinträchtigt sein.

Die Beobachtungen sind, wie Eingangs erwähnt, bald von Maskelyne, bald von dem jeweiligen Assistenten angestellt. Für die ersten Jahre, 1765—1769, sind die von dem Assistenten gemachten Beobachtungen in dem gedruckten Journal mit dessen Namen bezeichnet, später ist diess, mit Ausnahme einer kurzen Periode, Aug. 1795 — Jan. 1796, nicht geschehen. Ich war im Stande, diesem Mangel, welcher die Verwendbarkeit der Beobachtungsreihe für Untersuchungen über den Sonnendurchmesser thatsächlich einfach ausschloss, abzuhelfen, indem ich mir bei anderer Gelegenheit nach dem handschriftlichen im Archiv der Greenwicher Sternwarte aufbewahrten Journal für die ganze Reihe 1770—1810 einen Nachweis über die Beobachter angefertigt habe. Ich gebe hier die folgende Liste der Maskelyne'schen Assistenten, da die Geschichte der Astronomie ein Interesse daran hat die Namen Derjenigen zu verzeichnen, welchen ein grosser Theil der bislang vollständig unter Maskelyne'schem Namen gehenden Beobachtungsreihe verdankt wird:

Joseph Dymond	Mai 1765 — Aug. 1766
William Bayley	Febr. 1767 — Apr. 1769, Aug. 1769 — März 1771
Malachy Hitchins	1769 Apr. — Aug.
Ruben Burrow	Apr. 1771 — Sept. 1773
John Hellins	Nov. 1773 — März 1776
George Gilpin	Apr. 1776 — Juli 1781
Joseph Linley	Aug. 1781 — Sept. 1786
Malachy Hitchins	1787 März — Juni
John Brinkley	1787 Juli — Nov., 1788 Jan. — März
John Bumstead	1787 Nov. — Dec.
William Garrard	April 1788 — Juni 1789
John Crosley	Aug. 1789 — März 1792
Benedict Chapman	April 1792 — Juni 1793*
Joseph Garnett	Aug. 1793 — Mai 1794
Daniel Kinnebrook	Juni 1794 — Jan. 1796
Thomas Evans	März 1796 — Juni 1798
William Garrard	1798 Juli
John Crosley	1798 Juli — Sept.
Francis Nisbet	Nov. 1798 — März 1799
Thomas Firminger	März 1799 — Juni 1807
Thomas Taylor	von Juli 1807 ab

* 1792 Nov. 14 und 1793 April 29 — Mai 3 sind die Beobachtungen von *John Crosley*.

(Zu S. 909.)

(Tafel E)

	Januar				November			December			Jahr Summe	Gew.	Beob.	Mittel
1765					3°.96	9.8	7	+ 5°.31	14.4	11	+ 36°.73	117.7	92	+ 0°.312
1766	+ 2°.16	5.2	4	+	1.65	11.1	12	0.30	4.0	4	30.02	136.6	120	+ 0.220
1767	0.73	3.0	3		0.33	11.7	8	1.35	6.9	5	9.60	114.3	88	+ 0.084
1768	0.30	3.0	2		1.36	12.7	9	0.58	5.5	4	8.93	118.4	87	+ 0.075
1769	0.98	8.5	6		0.78	6.0	4	0.94	6.0	4	10.47	135.9	107	+ 0.077
1770	0.90	7.2	5		0.10	1.5	1				8.55	77.8	58	+ 0.110
1771	1.03	6.7	5		1.17	8.9	7	0.07	8.0	6	12.88	116.0	90	+ 0.111
1772	0.76	6.0	4								3.17	37.2	29	+ 0.085

	Januar				November			December			Jahr Summe	Gew.	Beob.	Mittel
J. D. 1765					1°.42	4.0	4	+ 0°.53	1.4	2	+ 13°.94	43.3	45	+ 0°.322
1766	+ 0°.68	1.0	1	+										
W. B. 1767					0.87	3.2	3	5.05	7.6	7	18.47	43.7	41	+ 0.423[1]
1768	4.50	6.2	6		3.06	4.0	4	4.86	5.7	6	37.48	53.8	54	+ 0.697
1769	2.59	5.0	5		4.72	9.7	10	3.40	7.0	7	19.38	35.2	36	+ 0.551
M. H. "											1.77	8.2	7	+ 0.216
W. B. 1770					2.09	5.0	5	3.77	7.0	7	44.08	69.9	71	+ 0.631
1771	2.63	3.0	3											
R. B. "					2.33	8.2	7	2.24	7.9	7	27.08	87.4	80	+ 0.310
1772	0.59	3.4	3											

[1] Febr. — Mai +

	Januar				November			December			Jahr Summe	Gew.	Beob.	Mittel
1772					0°.14	2.0	2				+ 0°.75	16.4	17	+ 0°.046
1773	+ 0°.33	2.0	2	+	0.31	8.5	10	+ 0°.46	1.0	1	− 1.10	62.7	69	− 0.018
1774	− 0.15	4.4	5	+				+ 0.08	1.0	1	+ 1.52	23.9	26	+ 0.064
1775				+	0.22	3.0	3	− 0.12	12.0	12	− 0.90	63.3	66	− 0.014
1776	+ 0.27	1.0	1	+	0.14	3.4	4				− 1.66	57.2	62	− 0.029
1777	− 0.56	4.0	4	−	0.66	6.0	6	− 0.14	3.0	3	− 4.63	51.8	53	− 0.089
1778				−	0.23	3.0	3	− 0.17	2.0	2	− 6.64	63.9	69	− 0.104
1779	+ 0.10	6.7	7	−							− 2.01	40.8	42	− 0.049
"								+ 0.45	4.0	4				
1780	− 0.26	4.7	5	−	0.01	1.0	1	− 0.06	1.0	1	− 3.45	41.1	42	− 0.084
1781	− 0.45	2.0	2	−	0.09	5.0	5	− 0.16	3.0	3	− 5.38	67.9	70	− 0.079
1782	− 0.01	1.0	1	−	0.17	4.0	4	− 0.36	2.7	3	− 4.11	46.9	49	− 0.088

* Hiernach Eins

(Tafel E)

	Januar			November			December			Jahr Summe	Gew.	Beob.	Mittel	
1783	−0°.30	1.0	1	−0°.42	4.7	5	+0°.04	4.0	4	− 5°.93	60.9	63	−0°.097	
1784	−0.37	3.0	3							− 4.05	28.1	29	−0.144 }	−0°.173
"				−0.56	7.0	7	−1.49	7.0	7	− 6.06	30.4	31	−0.199 }	
1785	−0.38	3.0	3	−1.03	9.0	9	−1.66	6.0	6	−17.82	87.8	89	−0.203	
1786	−0.43	4.0	4	−1.05	4.7	5	−1.02	11.6	14	−16.75	105.3	111	−0.159	
1787	−0.70	3.8	5	−3.32	16.1	17	−1.28	4.8	6	−20.23	103.9	118	−0.195	
1788	−1.07	8.5	10	−1.97	10.4	11	−2.06	9.0	9	−21.97	99.9	105	−0.220	
1789	−0.81	6.3	6	−1.52	6.0	6	−1.14	3.0	3	−24.95	114.7	124	−0.218	
1790	−2.30	9.0	9	−0.91	6.0	6	−1.69	6.0	6	−26.74	105.1	109	−0.254	
1791	−0.38	2.0	2	−1.32	4.0	4	−2.12	9.0	9	−28.88	112.6	115	−0.256	
1792	−1.27	6.7	7	−0.59	4.0	4	−0.78	3.7	4	−15.52	70.3	73	−0.221	
1793	0.00	2.0	2	−1.64	7.4	8	−0.98	5.0	5	−14.75	73.0	76	−0.202	
1794	−0.80	9.4	10	−0.24	1.0	1	−2.31	7.0	7	−18.47	94.1	101	−0.196	
1795	−0.55	3.0	3	−0.37	3.0	3	−0.86	3.4	4	−12.12	69.9	72	−0.173	
1796	−1.14	7.7	8	−0.88	4.8	6	−0.80	6.0	6	−10.21	67.1	71	−0.152	
1797	−0.33	2.0	2	−0.49	5.0	5	−0.26	6.0	6	− 9.02	76.2	78	−0.118	
1798	−0.01	5.0	5	−0.55	10.7	11	−1.19	5.7	6	−12.74	106.2	111	−0.120	
1799	−0.58	6.0	6	+0.08	1.4	2	−0.53	7.0	7	− 5.77	66.2	71	−0.087	
1800							−0.50	2.7	3	− 5.79	74.4	80	−0.078	
1801	−0.59	4.0	4				−1.37	12.0	12	− 6.47	89.0	92	−0.073	
1802	−0.40	10.0	10				+0.05	3.2	5	− 7.30	82.1	86	−0.089	
1803	−0.09	1.0	1	+0.18	0.7	1				− 5.15	88.4	92	−0.058	
1804	+0.21	4.0	4				−1.19	6.7	7	− 2.84	61.4	65	−0.046	
1805	−0.35	5.4	6				+0.76	6.0	6	− 0.75	55.6	61	−0.013	
1806	+0.16	2.0	2				+0.14	5.0	5	− 0.53	43.5	45	−0.012	
1807	+0.18	3.0	3	+0.03	1.0	1	−0.98	4.0	4	− 0.75	77.0	80	−0.010	
1808	−0.09	1.0	1	+0.92	13.4	14	+0.26	3.0	3	+ 2.40	51.6	54	+0.071	
1809	+0.57	6.0	6	+0.20	3.0	3	−0.38	9.0	9	+ 2.74	55.7	56	+0.049	
1810	+0.13	1.0	1							+ 2.20	37.7	38	+0.058	

		Januar			November			December			Jahr Summe	Gew.	Beob.	Mittel
R. B.	1772				+0°.98	7.4	7	+0°.73	5.8	7	+ 5°.06	24.6	27	} +0°.189
	1773	+0°.90	7.8	9							+10.23	56.5	64	}
J. H.	1773				+0.10	0.4	1	+0.63	3.8	5	+ 0.73	4.2	6	} +0.096
	1774	−0.08	7.8	9	+1.05	6.8	8	+0.82	6.1	7	+ 7.75	84.3	105	}
	1775	+2.56	8.8	10	+1.36	3.7	4	+0.50	2.0	2	+13.03	58.1	68	} +0.211
	1776	+0.08	2.1	3							+ 0.62	6.5	8	}
G. G.	1776				−0.68	11.0	14	+0.23	9.1	10	+ 4.77	65.6	77	+0.073
	1777	+0.18	5.0	5	−0.27	10.8	12	−0.26	3.1	4	− 0.80	93.5	104	−0.009
	1778	−0.14	8.1	9	+0.19	6.1	7	+0.32	3.4	4	+ 3.00	70.5	81	+0.043[1]
	1779	+0.45	3.7	4							{ + 4.47	39.4	43	+0.120
	"				+0.11	5.0	5	+0.32	4.7	5				
	1780	+0.59	5.4	6	+0.26	4.7	5	−0.02	2.0	2	+ 8.55	75.0	84	+0.114
	1781	+1.10	6.1	7							+ 8.75	43.1	50	+0.203
J. L.	1781				+0.12	7.4	8	−0.19	6.0	6	+ 0.11	20.5	22	+0.005
	1782	−0.12	7.4	8	−0.06	6.4	7	−0.65	7.4	8	− 1.03	76.6	88	−0.014
	1783	−0.73	6.7	7	−0.30	7.8	9	+0.22	6.0	6	− 0.02	85.0	94	0.000
	1784	−0.17	5.4	6							− 0.25	29.4	33	} +0.017
	"				+0.05	2.7	3	−0.01	4.0	4	+ 1.47	41.6	44	}
	1785	−0.39	2.4	3	−0.08	2.7	3	−0.04	1.0	1	− 0.72	33.9	39	−0.021
	1786	+0.29	2.7	3							+ 2.47	24.2	26	+0.102

* Hiernach Ein

[1] Starker Unte

	Januar			Februar			December			Jahr Summe	Gew.	Beob.	Mittel
M.H. 1787										− 0.05	8.4	9	− 0.006
J.Br.[1] 1787					0	1]	[− 0.45	1.0	1]	− 0.06	8.7	9	− 0.034
1788				− 0.15	2					− 0.53	8.6	11	
W.G. 1788					0	3	+ 0.50	3.0	3	+ 3.95	36.3	39	+ 0.082
1789	+ 1.17	3.0	3	+ 0.39	2					+ 0.85	22.2	24	
J.C. 1789					7	1	− 1.07	6.0	6	− 2.28	9.7	10	
1790	− 0.07	1.0	1	+ 0.20	70	1	− 0.17	3.0	3	+ 0.68	40.5	42	− 0.016
1791	− 0.26	3.0	3	− 0.04	10	5	− 0.01	3.7	4	− 1.12	36.5	38	
1792				+ 0.51	40	4	+ 0.13	1.0	1	+ 1.19	12.0	12	
B.C. 1792					0	3	+ 0.62	3.0	3	+ 4.30	35.7	36	+ 0.098
1793	+ 0.44	7.0	7	− 0.01	1					+ 2.85	37.5	39	
J.G. 1793					0	1	+ 0.80	4.0	4	+ 2.71	22.8	24	+ 0.104
1794	+ 0.08	1.0	1	+ 0.11	1					+ 0.56	8.7	9	
D.K. 1794					7	6	+ 1.72	5.7	6	+ 2.82	37.5	39	+ 0.075[2]
1795	+ 2.90	8.0	8	+ 0.75	17	9	+ 1.65	4.0	4	+ 17.07	76.4	80	+ 0.220[2]
1796	+ 0.38	3.0	3							+ 0.38	3.0	3	
T.E. 1796					4	3	− 0.38	3.0	3	− 2.73	81.5	86	− 0.033
1797	− 0.32	3.0	3	− 0.69	60	6	− 0.09	3.0	3	− 2.57	50.5	52	− 0.051
1798	− 0.37	5.0	5	+ 0.07	3					− 2.07	33.9	36	− 0.061
W.G. 1798										+ 1.40	12.5	14	+ 0.112
F.N. 1798					0	1				− 0.22	1.0	1	+ 0.072
1799	+ 0.96	5.0	5	+ 0.44	3					+ 1.59	18.0	18	
T.F. 1799					0	7	− 0.15	5.0	5	− 0.16	51.1	55	− 0.003
1800	− 0.75	9.0	9	− 0.49	90	14	− 0.45	5.0	5	− 4.30	77.3	80	− 0.056
1801	− 0.14	4.0	4	− 0.61	80	12	+ 0.47	8.0	8	+ 3.54	86.3	89	+ 0.041
1802	+ 0.20	3.0	3	− 0.08	30	9	+ 0.41	7.0	7	+ 7.81	91.9	94	+ 0.085
1803	− 0.06	6.0	6	+ 0.26	70	11	+ 0.25	5.0	5	+ 4.45	76.6	79	+ 0.058
1804	− 0.41	3.7	4	+ 0.13	87	7	− 0.08	4.0	4	+ 1.50	87.1	91	+ 0.017
1805				− 0.42	57	10	− 0.25	3.0	3	+ 0.90	99.8	104	+ 0.009
1806	− 0.59	12.0	12	− 0.02	87	10	− 0.25	4.4	5	+ 6.47	109.7	113	+ 0.059
1807	+ 0.17	10.0	10	− 0.44	7					+ 4.38	48.5	50	+ 0.090
T.T. 1807					0	7	+ 0.38	4.0	4	+ 1.35	29.1	30	+ 0.046
1808	+ 0.90	12.0	12	+ 0.86	40	2	+ 0.80	4.0	4	+ 13.96	89.9	92	+ 0.155
1809	+ 0.36	1.0	1	+ 2.01	90	3	+ 0.50	5.0	5	+ 18.72	83.4	84	+ 0.224
1810	0.00	1.0	1	+ 0.95	70	11	+ 3.49	11.0	11	+ 23.78	106.8	108	+ 0.223

[1] Die beiden eingeklamn
[2] Mittel besser zu bildei

Die vorstehende Tafel E gibt für jeden Beobachter die monatlichen Summen, und die lediglich aus der Addition derselben hervorgehenden jährlichen Summen der mit den zugehörigen Gewichten multiplicirten Unterschiede Gr. — T. Reg. nebst den Gewichtssummen und der Zahl der benutzten Beobachtungen, in der letzten Columne die unmittelbaren Jahresmittel selbst, oder die Mittel aller Beobachtungen für diejenigen Assistenten, welche nur kurze Zeit in Dienst gewesen sind.

Um aus den Beobachtungen mit dem alten Objectiv die etwaigen constanten Abweichungen der einzelnen Monate zu bestimmen, habe ich in den verschiedenen Jahren folgende Werthe als erste Näherung der Jahresmittel Gr. — T. Reg. abgezogen:

Mask. 1765 0^{s}31
1766 0.22
1767—1772 0^{s}086[1]
J.D. 0^{s}322
W.B. 0.619, ohne die ersten 4 Monate
R.B. 0.310

Die Bestimmungen von *M.H.* fallen hier aus; für *W.B.* habe ich die ersten vier Monate fortgelassen, weil zwischen Mai und Juni 1767 ein grosser Sprung ist. Überhaupt sind die Bestimmungen dieses Assistenten, vermuthlich eben wegen starker Schwankungen in der Auffassung des Durchmessers oder der Beobachtungsart, von wesentlich geringerm Werth. Es ist nämlich die durchschnittliche Abweichung einer Bestimmung von den verglichenen Mittelwerthen (ohne Rücksicht auf Gewichtsunterschiede berechnet):

für Maskelyne

Jahr		Mittel	
1765	0^{s}157	0^{s}149	d. G. 1.26
1766	0.156		
1767	0.141		
1768	0.137		
1769	0.150	0^{s}142	d. G. 1.29
1770	0.133		
1771	0.135		
1772	0.148		

für die Assistenten

	Jahr		Mittel	
J.D.	1765-6	0^{s}140		d. G. 0.96
W.B.	1767	0^{s}261	0^{s}277	d. G. 1.03
	1768	0.289		
	1769	0.217	0^{s}211	d. G. 0.98
	1770	0.203		
	1771	0.228		
R.B.	1771-2	0^{s}165		d. G. 1.09

wonach zwischen den Beobachtungen von Maskelyne, *J.D.* und *R.B.* kein Gewichtsunterschied zu machen, dagegen für *W.B.* 1767—68 etwa 0.4, 1769—71 etwa 0.6 als relatives Gewicht anzunehmen ist.

Die in den gleichnamigen Monaten dieser Periode verbleibenden Restsummen, mit den — für *W.B.* dem vorstehenden gemäss verringerten — Gewichten und Beobachtungszahlen, und die daraus folgenden Mittelwerthe der Abweichungen der einzelnen Monate des Jahres, sind in folgender Tafel enthalten.

[1] Statt 0^{s}089, wie die Werthe der Tafel mit ihren beigesetzten Gewichten vereinigt geben würden; 0^{s}086 war das Mittel vor Verbesserung einiger Beobachtungen.

Tafel F.

Abweichungen der einzelnen Monate. Altes Objectiv.

Summen

Beob.	Januar			Februar			März			April		
Mask.	+2^{s}76	39.6	29	+2^{s}24	39.6·	32	−2^{s}21	57.2·	45	+1^{s}82	70.1	58
J. D.	+0.36	1.0	1	0.00	1.0	1	−0.51	3.0	3	−1.45	6.4	7
W. B.	+0.41	7.3	14	+0.52	6.9	13	+0.43	9.0	16	−0.43	6.0	12
R. B.	−0.46	3.4	3	+0.68	5.6·	6	+0.44	6.0	5	−0.13	3.8	4
Ass.	+0.31	11.7	18	+1.20	13.5·	20	+0.36	18.0	24	−2.01	16.2	23
	Mai			Juni			Juli			August		
Mask.	+1^{s}90	90.8	71	+1^{s}66	82.9	64	−1^{s}58	97.9	76	−2^{s}33	93.3	73
J. D.	+0.59	3.9	4	−0.44	4.5	5	+0.53	7.2	7	+0.03	6.0	6
W. B.	+0.44	2.9	7	+0.40	10.5	21	−0.27	4.8	10	+0.01	7.4	14
R. B.	+0.06	13.3	12	−0.04	20.3	19	+0.42	3.9	4	−0.17	5.6	5
Ass.	+1.09	20.1	23	−0.08	35.3	45	+0.68	15.9	21	−0.13	19.0	25
	September			October			November			December		
Mask.	−0^{s}74	94.9	74	−2^{s}86	81.1·	67	+0^{s}36	61.7·	48	+0^{s}92	44.8·	34
J. D.	+0.68	4.9	5				+0.13	4.0	4	+0.08	1.4	2
W. B.	+0.20	8.6	16	−0.18	8.6	18	−1.58	11.7	22	−0.16	13.6	27
R. B.	+0.44	4.6	4	−0.89	4.8	4	−0.21	8.2	7	−0.21	7.9	7
Ass.	+1.32	18.1	25	−1.07	13.4	22	−1.66	23.9	33	−0.29	22.9	36

Mittelwerthe

Monat	*Mask.*	Ass.	zusammen			Curve
Januar	+0^{s}070	+0^{s}027	+0^{s}060	G. 51.3	47 B.	+0^{s}039
Februar	+0.056	+0.089	+0.065	» 53.2	52 »	+0.040
März	−0.039	+0.050	−0.025	» 7[illegible].2·	69 »	+0.030
April	+0.026	−0.124	−0.002	» 86.3	81 »	+0.014
Mai	+0.021	+0.054	+0.027	» 110.9	94 »	+0.003
Juni	+0.020	−0.002	+0.013	» 118.2	109 »	−0.006
Juli	−0.016	+0.043	−0.008	» 113.8	97 »	−0.014
August	−0.025	−0.007	−0.022	» 112.3	98 »	−0.019
September	−0.008	+0.073	+0.005	» 113.0	99 »	−0.020
October	−0.035	−0.080	−0.042	» 94.5·	89 »	−0.013
November	+0.006	−0.069	−0.015	» 85.6·	81 »	+0.003
December	+0.020	−0.013	+0.009	» 67.7·	70 »	+0.023

Die letzte Columne gibt die Ordinaten einer durch die Maskelyne'schen Werthe allein gelegten, die Gesammtmittel aber gleichfalls so weit als möglich ausgleichenden Curve. Offenbar sind die Monatsmittel trotz der ziemlich grossen Zahl der Beobachtungen noch recht unsicher, und ist kaum mehr daraus zu entnehmen, als dass im Winter die Durchmesser etwas grösser beobachtet sind. Der niedrige Sonnenstand würde diess zu erklären vermögen; da jedoch ein Einfluss der Temperatur nach anderen Erfahrungen wahrscheinlicher ist, wird man doch vielleicht die Ausgleichung durch die einfache Curve vorziehen, welche dem Gang der Temperatur sich nahe genug anschliesst,

und die Beobachtungen wohl bis auf Quantitäten darstellt, welche nicht mehr verbürgt werden können.

Benutzt man die der Curve entnommenen mittleren monatlichen Abweichungen zur Befreiung der Jahresmittel von der jährlichen Ungleichheit, so erhält man folgende verbesserte Werthe:

Tafel G.

Jahresmittel Grw. — Tab. Reg. aus den Beobachtungen mit dem alten Objectiv.

Jahr	*Maskelyne*		*J. D.*		*W. B.*		*M. H.*		*R. B.*	
1765	+0.^{s}318	92	+0.^{s}420	23	—	—	—	—	—	—
1766	+0.217	120	+0.218	22	—	—	—	—	—	—
1767	+0.084	88	—	—	(+0.^{s}418	41)[1]	—	—	—	—
1768	+0.079	87	—	—	+0.688	54	—	—	—	—
1769	+0.076	107	—	—	+0.537	36	—	—	—	—
1770	+0.104	58	—	—	} +0.625	71	+0.^{s}226	7	—	—
1771	+0.108	90	—	—	}		—	—	} +0.^{s}305	80
1772	+0.067	29	—	—	—		—	—	}	

[1] Febr.—Mai +0.^{s}095 (12), Juni—Dec. +0.^{s}531 (29).

Es ist in dieser Tafel auffallend, wie schnell die von Maskelyne beobachteten Durchmesser anfänglich abnehmen, um nach den beiden ersten Jahren ganz unveränderlich zu werden. Sein Mittel für 1767—1772 wird +0.^{s}087; die erste Hälfte dieser Periode würde +0.^{s}079 (G. 368.7), die zweite +0.^{s}100 (G. 231.0) geben, die Differenz ist nicht zu verbürgen, widerspricht aber jedenfalls einem Fortschreiten der Verkleinerung. Es ist ferner auffallend, das die starke Abnahme von 1765 auf 1766 sich in den Beobachtungen des Assistenten gleichfalls findet; aber gerade diese Übereinstimmung, und der grosse Betrag der Änderung, legt die Vermuthung nahe, dass die Änderung von dem Beobachter geflissentlich herbeigeführt ist, indem Maskelyne das anfänglich befolgte Beobachtungsverfahren irgendwie als incorrect erkannt und abgeändert hat. Welch weiter Spielraum für Änderungen in der Auffassung der Antritte der verschiedenen Ränder bei den mangelhaften nicht achromatischen Bildern vorhanden gewesen ist, zeigen die Bestimmungen des zweiten Assistenten, der anfänglich die Durchmesser mit Maskelyne übereinstimmend, alsbald aber um den fast unglaublichen Betrag einer reichlichen halben Zeitsecunde grösser beobachtet hat. —

Sämmtliche Assistenten haben, im Mittel aus allen Beobachtungen eines jeden, die Durchmesser grösser gefunden als Maskelyne, durchschnittlich etwa

J. D.	0.^{s}06	
W. B.	0.52	(von Juni 1767 ab)
M. H.	0.14	
R. B.	0.22	

Am 11. Juli 1772 wurde ein neues, achromatisches Objectiv, von 2.6 engl. Zoll freier Öffnung, an Stelle des alten einfachen Objectivs von 1.6 Zoll in das Fernrohr des Passagen-Instruments eingesetzt. Am 1. August 1772 wurde ferner das Ocular durch ein neues, eine einfache Linse von 80facher Vergrösserung statt der 50fachen des bis dahin angewandten Oculars, ersetzt und zugleich die Einrichtung getroffen, dass dasselbe über das ganze Netz verschoben werden konnte. Die wenigen (4) Beobachtungen, welche mit dem neuen Objectiv und alten Ocular gemacht sind, habe ich nicht benutzt, vielmehr die Untersuchung der neuen Reihe mit August 1772 begonnen.

Nach diesem Zeitpunct sind zwei Mal Änderungen getroffen, welche möglicherweise von Einfluss auf die beobachteten Culminationsdauern sein konnten: im Sommer 1779 wurden die nur 6 Zoll breiten Meridianspalten auf 3 Fuss verbreitert, und am 14. Juni 1784 erhielt die Horizontalaxe des Instruments eine Verkleidung von Mahagoniholz. Da das Instrument im übrigen nicht beschirmt wurde, ist es möglich, dass bei beiden Gelegenheiten der Betrag einer regelmässig eintretenden Verstellung desselben zwischen den Culminationen der beiden Sonnenränder, welche vermuthlich nicht gross, aber doch vielleicht merklich gewesen ist, sich verändert hat; und zwar kann sich an beiden Stellen ausser dem mittlern beobachteten Durchmesser auch die jährliche Ungleichheit verändert haben.

Ich habe deshalb zunächst an beiden Stellen die in Tafel E ersichtlichen Abschnitte gemacht. Die letzte Columne der Tafel gestattet ohne weiteres zu prüfen, ob in den Jahresmitteln Änderungen vorgekommen sind. An der ersten Stelle ist die Antwort entschieden verneinend. Maskelyne's Jahresmittel zeigen sich von der Änderung der Spaltbreite gänzlich unbeeinflusst, denn alle seine Mittel von 1777—1783 können fast als identisch angesehen werden; die 159 Beobachtungen durch den engen Spalt geben in dieser Zeit *M.* — T. Reg. = + 0ˢ088, und die 229 Beobachtungen nach der Verbreiterung + 0ˢ085. In den Beobachtungen des Assistenten, in dessen Dienstzeit diese Änderung fiel, *G. G.* 1776—1781, kommen allerdings starke Sprünge vor, aber dieselben haben mit der Verbreiterung des Spalts nichts gemein. *G. G.* scheint vielmehr 1777 und in der ersten Hälfte des Jahres 1778 den Durchmesser kleiner aufgefasst zu haben als anfänglich, dann wieder auf seine ursprüngliche Schätzung zurückgekommen und schliesslich 1781 mit einem Sprung über dieselbe noch

hinausgegangen zu sein. Von Mitte 1778 bis Ende 1780 aber sind seine Durchmesser ersichtlich unverändert geblieben: *G. G.* — T. Reg. vor der Verbreiterung des Spalts $+0\overset{s}{.}103$ (73 B.), nachher $+0\overset{s}{.}110$ (97 B.).

An der zweiten Stelle zeigt sich eine beträchtliche Änderung in Maskelyne's Durchmessern, die, in der That nach der Gruppirung der Beobachtungen recht plötzlich, etwa 0″8 kleiner werden. Möglicherweise hat die Verkleidung der Axe hieran einen Antheil, ein Blick über die weitere Reihe der Maskelyne'schen Mittel zeigt aber, dass derselbe nur klein sein kann, und man es in der Hauptsache vielmehr mit einer, von der Veränderung des Instruments unabhängigen und anderweitig noch aufzuklärenden, fortschreitenden Änderung zu thun hat. Die Beobachtungen des damaligen Assistenten *J. L.* geben eine geringe Änderung nach der entgegengesetzten Seite, nämlich im Mittel vor Verkleidung der Axe 1781—1784 *J. L.* — T. Reg. $= -0\overset{s}{.}006$ (237 B.), nachher 1784—1786 $+0\overset{s}{.}032$ (109 B.); der grössere Werth der letzteren Periode wird aber wesentlich durch die Beobachtungen des Jahres 1786 erzeugt, die mit den früheren nicht gleichartig zu sein scheinen. Die Beobachtungen von *J. L.* mit verkleideter Axe bis Ende 1785 geben nur $+0\overset{s}{.}010$ (83 B.), also einen auch rechnungsmässig gar nicht mehr zu verbürgenden Unterschied gegen die vorhergehenden Beobachtungen.

Alles zusammen genommen scheint demnach auch die 1784 im Zustande des Instruments eingetretene Änderung keinen merklichen Einfluss auf die Jahresmittel erlangt zu haben.

In der jährlichen Ungleichheit konnten sich die vorgekommenen Änderungen aller Wahrscheinlichkeit nach weniger merklich machen als in den Jahresmitteln. Es ist deshalb fast überflüssig nach dem eben erlangten Resultat auch noch das Verhalten der jährlichen Ungleichheit in den verschiedenen Perioden zu vergleichen. Ich setze nur die folgenden Resultate einer vorläufigen, in den Grundlagen von der definitiven Tafel hier und da noch unerheblich verschiedenen Zusammenfassung her:

mon. Abw.	enger Spalt, 1772—1779				weiter Spalt, 1779—1786			
	Mask. allein		*M.* und Ass.		*Mask.* allein		*M.* und Ass.	
Januar	$+0\overset{s}{.}046$	18.1	$-0\overset{s}{.}002$	61.4	$-0\overset{s}{.}011$	15.7	$-0\overset{s}{.}023$	51.8
Februar	+0.026	38.4	+0.025	53.7	−0.030	30.4	−0.021	58.8
März	+0.022	44.0	−0.003	85.0	+0.002	39.8	−0.006	76.6
April	+0.004	45.5	−0.004	79.1	−0.028	42.7	−0.030	81.4
Mai	+0.022	26.4	−0.001	69.1	−0.013	50.6	+0.007	88.4
Juni	−0.028	35.5	−0.013	74.5	−0.015	40.8	+0.017	82.6
Juli	−0.041	37.4	−0.016	69.5	−0.054	43.9	−0.005	85.0
August	−0.094	22.0	−0.004	87.2	−0.025	45.2	−0.027	75.9
September	−0.021	29.2	+0.011	83.9	+0.013	43.1	+0.015	81.7
October	+0.017	33.6	+0.013	82.3	+0.046	42.1	+0.037	86.0
November	−0.005	25.9	−0.017	71.7	+0.057	35.4	+0.010	72.3
December	+0.044	19.0	+0.011	52.3	+0.025	35.3	−0.007	66.4

Es ist nicht möglich, in diesen Zahlen einen Einfluss der Verbreiterung des Spalts nachzuweisen. Man ersieht aus den weiterhin zu gebenden Zusammenstellungen (Taf. **H, J**), dass auch die Verkleidung der Axe sich in der jährlichen Ungleichheit in der That nicht merklich macht; es war deshalb nicht nöthig, die in der vorläufigen Untersuchung aus anderen Gründen mit den Beobachtungen vor Verkleidung der Axe vereinigten weiteren Beobachtungen bis Ende 1786 aus der obigen Vergleichung wieder auszusondern (für die Maskelyneschen Beobachtungen ist diess, in der definitiven Rechnung, später übrigens noch geschehen, s. Taf. **H**).

Nach diesen Ergebnissen konnte ich bei allen weiteren Untersuchungen die Trennungen 1779 und 1784 gänzlich fallen lassen, und hatte somit in den von Maskelyne angestellten Beobachtungen eine 38jährige Reihe, die es nunmehr gestattet schien als eine in jeder Beziehung durchweg gleichförmige anzusehen und zu behandeln.

Die von Maskelyne beobachteten Durchmesser sind aber weit davon entfernt unverändert geblieben zu sein, vielmehr zeigt ein Blick über die letzte Columne der Tafel **E**, dass sie sich im Verlauf der 38 Jahre sehr bedeutend und überwiegend sehr regelmässig geändert haben; die Änderung ist so schnell vor sich gegangen, dass es zur Untersuchung der jährlichen Ungleichheit kaum genügt, die Mittel für die einzelnen Monate jedes Jahres mit dem Gesammtmittel des Jahres zu vergleichen, sondern auch hierbei auf die fortschreitende Änderung Rücksicht zu nehmen räthlich ist.

Ich habe zu diesem Behuf die ersten Näherungswerthe der Maskelyne'schen Jahresmittel (Taf. **E**) einer graphischen Ausgleichung unterworfen, welche für die Mitte der einzelnen Jahre folgende Werthe *M*. — T. Reg. ergab:

1772	+0.026	1785	−0.170	1798	−0.114
1773	+0.011	1786	−0.185	1799	−0.101
1774	−0.005	1787	−0.202	1800	−0.088
1775	−0.017	1788	−0.221	1801	−0.076
1776	−0.030	1789	−0.239	1802	−0.064
1777	−0.042	1790	−0.255	1803	−0.052
1778	−0.056	1791	−0.249	1804	−0.039
1779	−0.070	1792	−0.230	1805	−0.025
1780	−0.083	1793	−0.210	1806	−0.011
1781	−0.097	1794	−0.188	1807	+0.007
1782	−0.117	1795	−0.167	1808	+0.025
1783	−0.135	1796	−0.147	1809	+0.047
1784	−0.153	1797	−0.129	1810	+0.069

Verglichen mit Werthen, welche zwischen den Angaben dieser Tafel für jeden Beobachtungsmonat interpolirt wurden, gaben die gleichnamigen Monate verschiedener Abschnitte der Reihe folgende mittleren Abweichungen:

(Tafel H)

Monat	1772—1779*		1779*—1784**		1784**—1786		1787—1791	
Januar	+0".024	18.1	−0".015	11.7	+0".056	7.0	+0".039	29.6
Februar	+0.010	38.4	+0.035	20.4	−0.073	10.0	+0.056	30.9
März	+0.021	44.0	+0.017	27.4	+0.036	12.4	+0.007	30.0
April	−0.010	45.5	−0.022	23.7	−0.014	19.0	−0.024	53.5
Mai	+0.007	26.4	+0.041	27.5	−0.042	23.1	+0.014	59.3
Juni	−0.040	35.5	+0.038	18.1	−0.046	22.7	−0.000	50.9
Juli	−0.053	37.4	−0.007	22.8	−0.088	21.1	−0.026	52.1
August	−0.110	22.0	+0.005	26.8	−0.028	18.4	−0.009	59.1
September	−0.029	29.2	−0.012	16.4	+0.036	26.7	−0.006	44.2
October	+0.005	33.6	+0.051	24.7	+0.057	17.8	+0.018	52.3
November	−0.015	25.9	+0.071	14.7	+0.048	20.7	+0.015	42.5
December	+0.033	19.0	+0.101	10.7	+0.013	24.6	−0.025	31.8

* Vor und nach Verbreiterung des Spalts.
** Vor und nach Verkleidung der Axe.

Monat	1792—1797		1798—1802		1803—1810	
Januar	+0".061	30.8	+0".004	25.0	+0".035	23.4
Februar	+0.022	42.4	+0.011	29.6	+0.064	33.8
März	+0.037	48.1	−0.033	41.0	+0.009	43.5
April	+0.013	44.0	−0.010	51.9	+0.006	49.9
Mai	−0.031	24.9	+0.032	27.9	+0.082	26.1
Juni	+0.002	34.6	−0.011	51.9	−0.002	72.7
Juli	−0.032	47.1	+0.023	23.1	−0.030	50.8
August	−0.014	62.8	−0.025	51.7	−0.036	58.7
September	−0.015	45.2	−0.028	40.6	−0.035	46.5
October	−0.022	14.4	+0.069	32.5	−0.022	13.7
November	+0.003	25.2	+0.070	12.1	+0.043	18.1
December	−0.026	31.1	−0.031	30.6	−0.053	33.7

Bildet man nur drei grössere Abschnitte, so werden die Resultate:

(Tafel H′)

Monat	1772 — 1786				1787 — 1797				1798 — 1810			
	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel
Januar	+0".65	36.8	38	+0".018	+3".33	60.4	64	+0".055	+0".92	48.4	49	+0".019
Februar	+0.38	68.8	70	+0.006	+2.68	73.3	76	+0.037	+2.47	63.4	66	+0.039
März	+1.83	83.8	88	+0.022	+1.98	78.1	82	+0.025	−0.96	84.5	89	−0.011
April	−1.27	88.2	93	−0.014	−0.73	97.5	108	−0.007	−0.23	101.8	106	−0.002
Mai	+0.34	77.0	80	+0.004	+0.03	84.2	89	+0.000	+3.04	54.0	57	+0.056
Juni	−1.77	76.3	79	−0.023	+0.06	85.5	90	+0.001	−0.69	124.6	133	−0.006
Juli	−3.99	81.3	87	−0.049	−2.84	99.2	107	−0.029	−1.00	73.9	76	−0.014
August	−2.82	67.2	72	−0.042	−1.42	121.9	127	−0.012	−3.42	110.4	117	−0.031
September	−0.07	72.3	75	−0.001	−0.94	89.3	93	−0.011	−2.80	87.1	91	−0.032
October	+2.46	76.1	80	+0.032	+0.60	66.7	70	+0.009	+1.95	46.2	48	+0.042
November	+1.65	61.3	64	+0.027	+0.71	67.7	71	+0.010	+1.63	30.2	32	+0.054
December	+2.04	54.3	57	+0.038	−1.62	62.9	65	−0.026	−2.73	64.3	67	−0.042

Alle drei Perioden zeigen, trotz einiger etwas auffälligen Abweichungen in einzelnen Monaten, doch einen im ganzen übereinstimmenden Gang und nahe dieselbe Amplitude der jährlichen Ungleichheit. Fasst man daher schliesslich die ganze Reihe zusammen, so erhält man die Werthe für Maskelyne 1772—1810 wie folgt:

Monat	Σ Abw.	Σp	Beob.	Mittel
Januar	+ 4″.90	145.6	151	+ 0″.034
Februar	+ 5.53	205.5	212	+ 0.027
März	+ 2.85	246.4	259	+ 0.012
April	− 2.23	287.5	307	− 0.008
Mai	+ 3.41	215.2	226	+ 0.016
Juni	− 2.40	286.4	302	− 0.008
Juli	− 7.83	254.4	270	− 0.031
August	− 7.66	299.5	316	− 0.026
September	− 3.81	248.7	259	− 0.015
October	+ 5.01	189.0	198	+ 0.027
November	+ 3.99	159.2	167	+ 0.025
December	− 2.31	181.5	189	− 0.013

(Tafel H″)

Zur Bestimmung der jährlichen Ungleichheit aus den Beobachtungen der Assistenten habe ich als Vergleichszahlen für *R. B.*, *J. H.*, *J. C.*, *B. C.* die in der letzten Columne der Tafel **E** aufgeführten Mittelwerthe benutzt, ferner für *G. G.* 1776—1779 (eng. Sp.) + 0″.040, 1779—1781 (weit. Sp.) + 0″.141; *J. L.* 1781—1784 (freie Axe) − 0″.006, 1784—1786 (verkl. Axe) + 0″.032; *W. G.* 1788—1789 + 0″.073 [1]; *D. K.* (von Oct. 1794 ab) + 0″.218; *T. E.* − 0″.044; *T. F.* 1799—Juli 1801 − 0″.026, Aug. 1801—1803 + 0″.078, 1804—1805 + 0″.013, 1806—1807 + 0″.069; *T. T.* 1808 + 0″.155, 1809—1810 + 0″.223.

Die zu kurze Zeit umfassenden Beobachtungen von *M. H.*, *J. B.*, *J. G.*, *W. G.* 1798 und *F. N.* fallen hier aus, ferner mussten die ersten 4 Monate von *D. K.*, und von *T. T.* die von den späteren stark abweichenden und nur eine Hälfte des Jahres umfassenden Beobachtungen von 1807 fortgelassen werden.

Die monatlichen Abweichungen für die einzelnen Assistenten aufzuführen hat kein Interesse, da die meisten dieser Einzelwerthe allein genommen zu unsicher sind; ich gebe hier nur die folgenden Resultate für umfassendere Gruppen:

[1] Dieser Werth stand ursprünglich statt des richtigen + 0″.082 in Taf. **E**. Die fehlerhafte Zahl rührt von einer irrigen Bezeichnung einiger Beobachtungen in der Tafel der einzelnen beobachteten Durchmesser her, bei denen sich der Rechner in der Periode 1787—1789 hinsichtlich der Zugehörigkeit zu den verschiedenen Assistenten mehrfach versehen hatte. In Folge des Umstandes, dass ich meine in dieser Mittheilung enthaltenen Untersuchungen und die Redaction dieser Mittheilung selbst grossentheils am Cap der Guten Hoffnung und auf der Reise ausgeführt habe, ohne meine Originalnachweise vollständig zur Stelle zu haben, ist diess Versehen bis zur Correctur des Drucks unbemerkt geblieben, und nachträglich nur in Taff. **E**, **M**, **O**, **P**, sowie der Zusammenstellung der Beobachtungsfehler S. 917 berichtigt worden. Eine Neuaufstellung der Taff. **J**, **J′**, **J″** dagegen, in denen möglicherweise einige Angaben um eine Einheit der letzten Decimale zu ändern wären, blieb unterlassen, und ebenso die Berichtigung eines oder des andern ähnlichen aber noch gleichgültigern nachträglich bemerkten Versehens. Uebrigens ist an einzelnen Stellen auch im Greenwicher Original ganz vollständige Sicherheit, von wem eine Beobachtung herrührt, überhaupt nicht zu erlangen.

(Tafel J)

Monat	1772—1779 enger Spalt		1779—1786 weiter Spalt		zusammen 1772—1786			
					Σ Abw.	Σp	B.	Mittel
Januar	−0ˢ029	43.3	−0ˢ029	36.1	−2ˢ31	79.4	89	−0ˢ029
Februar	+0.033	15.3	−0.003	28.3	+0.41	43.6	49	+0.009
März	−0.011	40.0	−0.017	36.8	−1.06	76.8	93	−0.014
April	+0.018	32.2	−0.033	38.7	−0.70	70.9	82	−0.010
Mai	−0.004	42.7	+0.025	37.4	+0.80	80.1	90	+0.010
Juni	−0.003	38.6	+0.048	41.8	+1.90	80.4	93	+0.024
Juli	+0.010	31.7	+0.047	41.1	+2.24	72.8	82	+0.031
August	+0.016	64.5	−0.031	31.7	+0.07	96.2	113	+0.001
September	+0.015	54.7	+0.017	38.6	+1.46	93.3	105	+0.016
October	0.000	48.7	+0.027	43.9	+1.21	92.6	101	+0.013
November	−0.026	45.8	−0.036	36.7	−2.51	82.5	93	−0.030
December	−0.004	33.3	−0.043	31.1	−1.48	64.4	71	−0.023

Monat	1788—1798				1799—1810			
	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel
Januar	−0ˢ03	33.0	33	−0ˢ001	−4ˢ56	61.7	62	−0ˢ074
Februar	+1.17	27.2	29	+0.043	−3.66	77.2	79	−0.047
März	+0.36	43.6	46	+0.008	−0.24	61.9	64	−0.004
April	−1.99	34.3	37	−0.058	−0.13	57.7	61	−0.002
Mai	+1.62	66.9	69	+0.024	+3.34	132.3	135	+0.025
Juni	−0.32	42.8	46	−0.007	+2.27	59.2	64	+0.038
Juli	+0.69	36.1	37	+0.019	−0.61	97.3	100	−0.006
August	−0.52	44.4	45	−0.012	−3.98	90.0	93	−0.044
September	−0.64	43.4	47	−0.015	+0.09	98.2	103	+0.001
October	−1.58	48.2	50	−0.033	+5.80	116.4	120	+0.050
November	+0.84	39.5	41	+0.021	−1.18	95.1	96	−0.012
December	+1.11	35.4	36	+0.032	−1.14	61.4	62	−0.019

Die Bestimmungen verschiedener Assistenten sind hier vereinigt, ohne specifische Gewichte für dieselben zu unterscheiden. Es war diess zwar, wie die folgende Tafel zeigt, nicht ganz richtig, aber die Vernachlässigung der Unterschiede praktisch ganz gleichgültig. Die Abweichungen der einzelnen Durchmesserbestimmungen von vorläufig zur Vergleichung gebildeten Mittelwerthen hatten nämlich folgende Zahlen als durchschnittliche Abweichungen einer mit dem neuen Objectiv beobachteten Culminationsdauer ergeben:

Maskelyne	1772—1775	0ˢ147	178 B., d.G.	0.93
	1776—1779	0.123	221 »	» 0.94
	1779—1781	0.120	117 »	» 0.97
	1782—1784	0.113	141 »	» 0.96
	1784—1786	0.126	231 »	» 0.97
	1787—1789	0.128	347 »	» 0.92
	1790—1792	0.112	297 »	» 0.97
	1793—1795	0.120	249 »	» 0.95
	1796—1798	0.124	260 »	» 0.96
	1799—1801	0.140	243 »	» 0.95
	1802—1804	0.153	243 »	» 0.95
	1805—1807	0.143	186 »	» 0.95
	1808—1810	0.129	148 »	» 0.98

R. B.	1772-3	0ˢ163	91 B., d.G.	0.89
J. H.	1773—1776	0.164	187 »	» 0.82
G. G.	1776—1779	0.126	292 »	» 0.88
»	1779—1781	0.114	147 »	» 0.89
J. L.	1781—1784	0.097	235 »	» 0.90
»	1784—1786	0.112	109 »	» 0.92
M. H.	1787	0.090	9 »	» 0.93
J. Br.	1787-8	0.140	20 »	» 0.86
W. G.	1788-9	0.215	63 »	» 0.93
J. C.	1789—1792	0.122	102 »	» 0.97
B. C.	1792-3	0.142	75 »	» 0.98
J. G.	1793-4	0.133	33 »	» 0.95
D. K.	1794—1796	0.183	122 »	» 0.96
T. E.	1796—1798	0.100	174 »	» 0.95
W. G.	1798	0.143	14 »	» 0.89
F. N.	1798-9	0.203	19 »	» 1.00
T. F.	1799—1803	0.137	397 »	» 0.97
»	1804—1807	0.134	358 »	» 0.96
T. T.	1807—1810	0.135	314 »	» 0.99

Die Beobachtungen der Jahre 1779 und 1784 habe ich hier verschiedenen Gruppen zugetheilt, je nachdem sie vor oder nach den

mehrerwähnten Änderungen gemacht sind. Ein Einfluss dieser Änderungen lässt sich auch hier nicht mit Bestimmtheit erkennen.

Die vorstehenden Zahlen werden durchschnittlich etwas zu grosse Werthe für die zufälligen Fehler einer einzelnen Bestimmung geben, weil die Vergleichswerthe in der Regel Mittel aus mehreren auf einander folgenden Jahren gewesen sind, und die jährliche Ungleichheit gar nicht in Abzug gebracht ist. Insbesondere ist durch beide Umstände Maskelyne gegenüber den Assistenten etwas benachtheiligt.

Bildet man aus der ganzen Reihe 1772—1810 die monatlichen Summen und Monatsmittel aus den Restabweichungen für sämmtliche in Tafel J enthaltenen Beobachtungen der Assistenten zusammen, so erhält man ohne Unterscheidung specifischer Gewichte:

Assistenten 1772—1810

(Tafel J′)

Monat	Σ Abw.	Σp	Beob.	Mittel
Januar	— 6ˢ90	174.1	184	— 0ˢ040
Februar	— 2.08	148.0	157	— 0.014
März	— 0.94	182.3	203	— 0.005
April	— 2.82	163.0	180	— 0.017
Mai	+ 5.76	279.3	294	+ 0.021
Juni	+ 3.85	182.4	203	+ 0.021
Juli	+ 2.32	206.1	219	+ 0.011
August	— 4.43	230.6	251	— 0.019
September	+ 0.91	234.9	255	+ 0.004
October	+ 5.43	257.2	271	+ 0.021
November	— 2.85	217.1	230	— 0.013
December	— 1.51	161.2	169	— 0.009

Wenn man dagegen specifische Gewichte einführt, die den vorstehend aufgeführten durchschnittlichen Fehlern (je einem einzigen Mittelwerth für *G. G.*, *J. L.* und *T. F.*) unmittelbar entsprechen, so erhält man für die Assistenten folgende Tafel, in der die Gewichte eine andere Definition, $p = 1$ für einen durchschnittlichen Fehler von 0ˢ100, haben:

(Tafel J″)

Monat	1772—1786		1788—1798		1799—1810		ganze Reihe	
Januar	— 0ˢ030	58.7	— 0ˢ033	19.0	— 0ˢ074	33.3	— 0ˢ043	111.0
Februar	+ 0.010	36.1	+ 0.024	20.4	— 0.047	41.7	— 0.012	98.2
März	— 0.008	58.2	+ 0.008	29.4	— 0.004	33.4	— 0.003	121.0
April	— 0.014	59.4	— 0.037	23.2	— 0.002	31.2	— 0.015	113.8
Mai	+ 0.012	60.3	+ 0.037	49.5	+ 0.025	71.4	+ 0.024	181.2
Juni	+ 0.025	63.1	— 0.024	29.7	+ 0.038	32.0	+ 0.013	124.8
Juli	+ 0.036	57.1	+ 0.028	26.0	— 0.006	52.5	+ 0.018	135.6
August	— 0.005	68.1	+ 0.010	33.8	— 0.044	48.6	— 0.014	150.5
September	+ 0.018	73.7	— 0.008	27.3	+ 0.001	53.0	+ 0.007	154.0
October	+ 0.013	70.9	— 0.042	24.9	+ 0.050	62.9	+ 0.019	158.7
November	— 0.033	64.2	+ 0.010	23.0	— 0.012	51.4	— 0.018	138.6
December	— 0.027	50.1	— 0.005	21.1	— 0.019	33.2	— 0.020	104.4

Die Unterschiede dieser Mittelwerthe von den vorhin abgeleiteten sind nur in der zweiten Gruppe, in welcher die Bestimmungen aber durchschnittlich überhaupt viel schwächer sind, nicht durchweg ganz unerheblich. Die hier verfolgte Gewichtsbestimmung macht aber thatsächlich zu starke Unterscheidungen; wenn man die Gewichte

correct feststellen könnte, würde man Mittel erhalten, die zwischen die beiden hier aufgestellten Systeme fallen, und die ohne Gewichtsunterscheidung erhaltenen Gesammtresultate der ganzen Reihe nur um kleine Bruchtheile ihrer zufälligen Fehler verändern Ich bin daher in der weiteren Untersuchung bei den Werthen des ersten Systems stehen geblieben.

Noch weniger ist es erforderlich, innerhalb der Maskelyne'schen Reihe — deren Endresultate also wie in Tafel **H**″ gegeben bleiben — und zwischen Maskelyne und der Gesammtheit der Assistenten specifische Gewichte zu unterscheiden. —

Die Resultate der Maskelyne'schen Beobachtungen für die jährliche Ungleichheit und diejenigen der Beobachtungen der Assistenten unterscheiden sich in auffallender Weise. Gleicht man wieder die Gesammtmittel 1772—1810 graphisch aus, so erhält man für die Mitte der einzelnen Monate folgende Ordinaten:[1]

(Tafel K)

Monat	*Mask.*	Assist.
Januar	+0ˢ030	−0ˢ026
Februar	+0.027	−0.022
März	+0.019	−0.012
April	+0.008	+0.005
Mai	−0.005	+0.015
Juni	−0.016	+0.018
Juli	−0.025	+0.015
August	−0.026	+0.009
September	−0.015	+0.002
October	0.000	−0.007
November	+0.014	−0.016
December	+0.025	−0.024

Maskelyne's Curve ist hier sehr nahe dieselbe wie für die Beobachtungen mit dem alten Objectiv; er hat beständig die Durchmesser im Sommer durchschnittlich kleiner als im Winter beobachtet. Umgekehrt haben die Assistenten von 1772 ab im Sommer durchschnittlich grössere Durchmesser beobachtet. Die Darstellung ihrer Monatsmittel durch die ausgleichende Curve ist freilich viel unvollkommener als die befriedigende Darstellung der Maskelyne'schen Werthe, und

---

[1] Diese Werthe geben die zur Befreiung der Vergleichung mit den Tab. Reg. von der jährlichen Ungleichheit anzunehmenden Beträge. Die Schwankung der Beobachtungen zeigt sich reiner in den entsprechenden Werthen des beobachteten horizontalen Durchmessers, deren Ausgleichung folgende Tafel gibt:

Monat	*Mask.*	Assist.	Monat	*Mask.*	Assist.
Januar	+0″41	−0″25	Juli	−0″32	+0″18
Februar	+0.36	−0.26	August	−0.29	+0.12
März	+0.26	−0.22	September	−0.20	+0.03
April	+0.11	−0.05	October	−0.03	−0.07
Mai	−0.09	+0.13	November	+0.22	−0.15
Juni	−0.25	+0.19	December	+0.37	−0.21

Als Grundlage für die letzte Columne hat hier das Mittel der beiden im Text für die Assistenten abgeleiteten Reihen gedient.

es ist aus Tafel J zu ersehen, dass auch die drei Abtheilungen der Reihe mit einander wenig übereinstimmen, und einzeln genommen kaum einen zu verbürgenden jährlichen Gang, vielmehr überwiegend zufällige Fehler anzuzeigen scheinen. Der Widerspruch zwischen den beiden Reihen wird dadurch geschwächt, bleibt indess soweit bestehen, dass von der unzweifelhaften jährlichen Periode Maskelyne's bei den Assistenten zum mindesten gar nichts zu finden ist.

Man kann für das verschiedene Verhalten der beiden Abtheilungen der Beobachtungen eine Erklärung geben, indess muss dieselbe willkürlich und zweifelhaft bleiben, weil keinerlei Angaben über die Behandlung des Instruments hinsichtlich der Focalberichtigung gemacht sind. Ich beschränke mich deshalb darauf die Thatsache dieses verschiedenen Verhaltens hier festzustellen.

Dasselbe schliesst eine Vereinigung der beiden Abtheilungen für die Bestimmung der jährlichen Ungleichheit aus. Dieselbe ist indess zu dem Zweck vorzunehmen, um Lindenau's Angaben rechnungsmässig zu prüfen. Man erhält aus allen Beobachtungen — mit den einzelnen oben bezeichneten Ausnahmen — zusammen, oben Gesagtem gemäss ohne specifische Gewichte zu unterscheiden, folgende Werthe:

(Tafel L)

Monat	1772—1786				1787—1797*				1798*—1810			
	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel	Σ Abw.	Σp	B.	Mittel
Januar	− 1ˢ66	116.2	127	− 0ˢ014	+ 3ˢ30	93.4	97	+ 0ˢ035	− 3ˢ64	110.1	111	− 0ˢ033
Februar	+ 0.79	112.4	119	+ 0.007	+ 3.85	100.5	105	+ 0.038	− 1.19	140.6	145	− 0.008
März	+ 0.77	160.6	181	+ 0.005	+ 2.34	121.7	128	+ 0.019	− 1.20	146.4	153	− 0.008
April	− 1.97	159.1	175	− 0.012	− 2.72	131.8	145	− 0.021	− 0.36	159.5	167	− 0.002
Mai	+ 1.14	157.1	170	+ 0.007	+ 1.65	151.1	158	+ 0.011	+ 6.38	186.3	192	+ 0.034
Juni	+ 0.13	156.7	172	+ 0.001	− 0.26	128.3	136	− 0.002	+ 1.58	183.8	197	+ 0.009
Juli	− 1.75	154.1	169	− 0.011	− 2.15	135.3	144	− 0.016	− 1.61	171.2	176	− 0.009
August	− 2.75	163.4	185	− 0.017	− 1.94	166.3	172	− 0.012	− 7.40	200.4	210	− 0.037
September	+ 1.39	165.6	180	+ 0.008	− 1.58	132.7	140	− 0.012	− 2.71	185.3	194	− 0.015
October	+ 3.67	168.7	181	+ 0.022	− 0.98	114.9	120	− 0.009	+ 7.75	162.6	168	+ 0.048
November	− 0.86	143.8	157	− 0.006	+ 1.55	107.2	112	+ 0.015	+ 0.45	125.3	128	+ 0.004
December	+ 0.56	118.7	128	+ 0.005	− 0.51	98.3	101	− 0.005	− 3.87	125.7	129	− 0.031

* Die Beobachtungen von *T. E.* im ersten Halbjahr 1798 sind zu der zweiten Gruppe genommen.

Da Lindenau's erste Bearbeitung die Jahrgänge 1765—1786 (mit Ausschluss des Jahrgangs 1785) umfasst, und nur die Gesammtresultate dieser Periode aufführt, müssen ferner behufs rechnungsmässiger Prüfung seiner Angaben die vorhin aus den Beobachtungen mit dem alten Objectiv abgeleiteten Werthe mit der ersten vorstehenden Mittelreihe vereinigt werden. Ich habe Mittel aus den beiden Reihen der Monatsmittel genommen, indem ich, im Durchschnitt der Zahl und Genauigkeit der Beobachtungen in abgerundeter Annahme entsprechend, den Werthen der älteren Gew. 1, denen der neueren Gew. 3 gab. Da diese Mittel die Abweichungen von den Tab. Reg. darstellen,

Lindenau's Zahlen die beobachteten Durchmesser selbst für mittlere Entfernung geben, müssen erstere erst noch wegen des Fehlers des mittlern Durchmessers der Tab. Reg. verbessert werden, den ich wie in den früheren Abschnitten dieser Untersuchungen = +2″68 setze. Ausserdem habe ich noch 0ˢ001 abgezogen, um die Summe der 12 Monatsmittel = 0 zu machen. Dann ergibt sich folgende Vergleichung.

Abweichung der Monatsmittel vom Jahresmittel, Periode 1765—1786.

Monat	neue Rechnung		Corr. der T. R.	beob. Abw.	Abw. hor. Dm.	*Lindenau*	
Januar	+0ˢ003	174 B.	−0ˢ008	+0ˢ011	+0″15	−1″59	74 B.
Februar	+0.020	171 »	+0.001	+0.019	+0.27	+0.39	82 »
März	−0.004	250 »	+0.007	−0.011	−0.16	+1.11	98 »
April	−0.011	256 »	+0.005	−0.016	−0.24	+0.51	93 »
Mai	+0.011	264 »	−0.001	+0.012	+0.17	+0.47	123 »
Juni	+0.003	281 »	−0.005	+0.008	+0.11	−1.93	129 »
Juli	−0.011	266 »	−0.002	−0.009	−0.13	−1.65	119 »
August	−0.019	283 »	+0.004	−0.023	−0.34	+0.19	104 »
September	+0.006	279 »	+0.008	−0.002	−0.03	+1.47	103 »
October	+0.005	270 »	+0.005	0.000	0.00	+1.67	93 »
November	−0.009	238 »	−0.004	−0.005	−0.07	+0.39	89 »
December	+0.005	198 »	−0.011	+0.016	+0.22	−1.07	67 »

Die Col. »Abw. hor. Dm.« gibt die Zahlen, welche Lindenau hätte finden sollen. Er hat, wie man sieht, nur etwa zwei Fünftel der vorhandenen Beobachtungen benutzt, aber die Zahl der benutzten Beobachtungen ist gross genug gewesen, um in allen Monaten den von zufälligen Beobachtungsfehlern herrührenden m.F. des Mittels auf ±0″2 bis ±0″3 zu beschränken, zumal er seinen Angaben zufolge die anscheinend zuverlässigsten Beobachtungen ausgewählt hat. Dazu kommt freilich noch die durch die persönlichen Gleichungen, welche Lindenau nicht berücksichtigen konnte, bedingte Unsicherheit; zur Erklärung der Lindenau'schen Zahlen können dieselben aber durchaus nichts beitragen. Da in der Vertheilung der Beobachtungen auf die beiden Beobachter innerhalb des Jahres ein gewisser Gang vorhanden ist, und da sämmtliche Assistenten, die meisten bedeutend, grössere Durchmesser beobachtet haben als Maskelyne, so erzeugt die Vernachlässigung der persönlichen Gleichungen in den für 1765—1786 abgeleiteten Monatsmitteln in der That eine nicht ganz unerhebliche anscheinende Schwankung; jedoch verläuft dieselbe von den Schwankungen der Lindenau'schen Zahlen durchaus verschieden und ist auch ihrem Betrage nach nicht entfernt vergleichbar. Ich habe die Abweichungen der in den einzelnen Monaten dadurch entstehenden Fehler vom Jahresmittel des Fehlers für die Gesammtheit der Beobachtungen dieser Periode beiläufig ermittelt und in der letzten Columne der folgenden Tafel aufgeführt; die vorangehende Columne gibt an, wie viel Beobachtungen der Assistenten durchschnittlich einer Beobachtung von Maskelyne gegenüberstehen.

Januar	rel. Zahl 1.55	Fehler	+0."3
Februar	" " 0.68	"	−0.1
März	" " 0.88	"	0.0
April	" " 0.78	"	−0.1
Mai	" " 0.75	"	−0.3
Juni	" " 0.98	"	+0.1
Juli	" " 0.64	"	0.0
August	" " 0.97	"	−0.1
September	" " 0.87	"	−0.1
October	" " 0.84	"	−0.1
November	" " 1.12	"	+0.1
December	" " 1.18	"	+0.5

Dass der Gang der beiden Zahlenreihen dieser Tafel kein völlig übereinstimmender ist, rührt von dem starken Überschuss der Gleichung des Assistenten *W. B.* her, dessen Beobachtungen sich abweichend auf das Jahr vertheilen.

Der Einfluss der persönlichen Gleichungen ist in Lindenau's Rechnung kleiner zu schätzen, als die letzte Columne dieser Tafel angeben würde, da seine Auswahl der Beobachtungen ihn wahrscheinlich auf einen grössern Procentsatz Maskelyne'scher Beobachtungen geführt hat. Das Zeichen des Fehlers, den die Vernachlässigung der persönlichen Gleichungen hervorgebracht haben kann, ist aber fast in allen Monaten gerade das entgegengesetzte der von Lindenau gefundenen Abweichungen.

Es ist daher ganz und gar unerfindlich, wie er zu seinen Zahlen gelangt ist und eine so starke und regelmässig verlaufende halbjährliche Ungleichheit in den Greenwicher Beobachtungen 1765—1786 finden konnte, von der, wie die neue Rechnung zeigt, thatsächlich auch nicht die geringste Spur in denselben vorkommt.

In seiner zweiten Arbeit hat Lindenau die Jahrgänge 1787—1798 behandelt. Damit ist die zweite Gruppe der Tafel L unmittelbar vergleichbar, da die geringe Verschiedenheit ihrer Ausdehnung gänzlich unerheblich ist. Man erhält, ähnlich wie zuvor:

Abweichung der Monatsmittel vom Jahresmittel, Periode 1787—1797/8.

Monat	neue Rechnung		Corr. der T. R.	beob. Abw.	Abw. hor. Dm.	*Lindenau*	
Januar	+0.ˢ032	97 B.	−0.ˢ008	+0.ˢ040	+0."55	−0."15	58 B.
Februar	+0.035	105 "	+0.001	+0.034	+0.49	+0.43	55 "
März	+0.016	128 "	+0.007	+0.009	+0.13	+1.27	61 "
April	−0.024	145 "	+0.005	−0.029	−0.43	+0.05	63 "
Mai	+0.007	158 "	−0.001	+0.008	+0.11	+0.07	91 "
Juni	−0.006	136 "	−0.005	−0.001	−0.01	−1.55	80 "
Juli	−0.019	144 "	−0.002	−0.017	−0.24	−0.51	101 "
August	−0.015	172 "	+0.004	−0.019	−0.28	+0.41	88 "
September	−0.015	140 "	+0.008	−0.023	−0.34	+0.82	59 "
October	−0.012	120 "	+0.005	−0.017	−0.25	+0.65	45 "
November	+0.011	112 "	−0.004	+0.015	+0.21	+0.59	76 "
December	−0.009	101 "	−0.011	+0.002	+0.03	−2.05	64 "

In dieser Periode hat Lindenau etwa die Hälfte der vorhandenen Beobachtungen benutzt, durchschnittlich aber eine um ein Viertel bis ein Drittel geringere Anzahl als in der ersten Periode, die zufälligen

Fehler seiner Zahlen müssen daher hier etwas grösser sein, etwa zwischen m. F. ± 0ʺ25 und ± 0ʺ35. Über diese Grenzen gehen seine berechneten Schwankungen weit hinaus, finden aber in den wirklichen Beobachtungsresultaten dieser Periode ebenso wenig Bestätigung wie in der vorhergehenden. Lindenau hat in diesem Theil seiner Arbeit ausführlichere Angaben gemacht, indem er die einzelnen Monatsmittel für jedes der 12 Jahre aufführt; diese Angaben erscheinen indess nicht ausreichend für einen Versuch die Entstehungsart der unbegreiflichen Fehler seiner Zahlen zu ermitteln, der auch kaum noch ein Interesse haben dürfte, nachdem sich seine Berechnung der Sonnendurchmesser als so vollständig verfehlt und unbrauchbar erwiesen hat.

Um aus den Beobachtungen mit dem neuen Objectiv neue, von der jährlichen Ungleichheit befreite Jahresmittel Grw. — Tab. Reg. abzuleiten, habe für ich die ganze Reihe Maskelyne's die ausgeglichenen monatlichen Gesammtmittel (Taf. K) benutzt; für die Assistentenbeobachtungen habe ich keine Correctur an die in erster Näherung abgeleiteten Mittel weiter angebracht. Die neuen Mittel, welche sich nur ausnahmsweise um mehr als ganz unerhebliche Beträge von denen der ersten Näherung unterscheiden, sind in folgender Tafel enthalten.

Tafel M.

Verbesserte Jahresmittel Grw. — Tab. Reg.

Jahr	*Maskelyne*			Assistenten			
	Mittel	Σp	Beob.		Mittel	Σp	Beob.
1772	+0ʺ052	16.4	17	*R. B.*	+0ʺ189	81.1	91
1773	−0.021	62.7	69				
„				*J. H.*	+0.096	88.5	111
1774	+0.045	23.9	26				
1775	−0.014	63.3	66	„	+0.211	64.6	76
1776	−0.030	57.2	62				
1776				*G. G.*	+0.073	65.6	77
1777	−0.097	51.8	53	„	−0.009	93.5	104
1778	−0.095	63.9	69	„	+0.043	70.5	81
1779	−0.065	40.8	42	„	+0.120	39.4	43
1780	−0.079	41.1	42	„	+0.114	75.0	84
1781	−0.077	67.9	70	„	+0.203	43.1	50
„				*J. L.*	+0.005	20.5	22
1782	−0.090	46.9	49	„	−0.014	76.1	88
1783	−0.097	60.9	63	„	0.000	85.0	94
1784	−0.178	58.5	60	„	+0.017	71.0	77
1785	−0.204	87.8	89	„	−0.021	33.9	39
1786	−0.158	105.3	111	„	+0.102	24.2	26
1787	−0.194	103.9	118	*M. H.*	−0.006	8.4	9
„				*J. B.*	−0.034	17.3	20
1788	−0.221	99.9	105				
„				*W. G.*	+0.082	58.5	63
1789	−0.215	114.7	124				
„				*J. C.*	−0.024	9.7	10
1790	−0.253	105.1	109	„	+0.017	40.5	42
1791	−0.255	112.6	115	„	−0.031	36.5	38
1792	−0.224	70.3	73	„	+0.099	12.0	12

Jahr	*Maskelyne* Mittel	Σp	Beob.	Assistenten	Mittel	Σp	Beob.
1792				*B. C.*	+0".098	73.2	75
1793	−0".199	73.0	76	*J. G.*	+0.104	31.5	33
1794	−0.196	94.1	101				
1795	−0.171	69.9	72	*D. K.*	+0.218**	99.5	104
1796	−0.160	67.1	71	*T. E.*	−0.033	81.5	86
1797	−0.118	76.2	78	"	−0.051	50.5	52
1798	−0.122	106.2	111	"	−0.061	33.9	36
"				*W. G.*	+0.112	12.5	14
1799	−0.091	66.2	71	*F. N.*	+0.072	19.0	19
"				*T. F.*	−0.003	51.1	55
1800	−0.067	74.4	80	"	−0.056	77.3	80
1801	−0.077	89.0	92	"	+0.041	86.3	89
1802	−0.092	82.1	86	"	+0.085	91.9	94
1803	−0.053	88.4	92	"	+0.058	76.6	79
1804	−0.046	61.4	65	"	+0.017	87.1	91
1805	−0.022*	55.6	61	"	+0.009	99.8	104
1806	−0.007	43.5	45	"	+0.059	109.7	113
1807	−0.003	77.0	80	"	+0.090	48.5	50
"				*T. T.*	+0.046	29.1	30
1808	+0.065	51.6	54	"	+0.155	89.9	92
1809	+0.050	55.7	56	"	+0.224	83.4	84
1810	+0.068	37.7	38	"	+0.223	106.8	108

* Ohne die ersten 4 Monate; diese geben +0".095 11 B., Σp = 11.
** Oct. 1794—Jan. 1796. Die 18 Beob. vorher, Juni — Sept. 1794, geben −0".181, Σp = 17.4.

Es zeigt sich hier in der Maskelyne'schen Reihe, wie schon in der Tafel **E**, eine höchst auffallende Erscheinung: die Jahresmittel für den beobachteten Sonnendurchmesser nehmen, zuerst allerdings unregelmässig, etwa von 1783 ab aber recht regelmässig, bis 1790 um nahezu 0".3 ab, halten sich zwei Jahre lang auf ihrem kleinsten Werth, und nehmen dann bis zum Ende der Reihe mit einer ganz merkwürdigen Regelmässigkeit und wenig veränderter Geschwindigkeit zu, bis sie zuletzt wieder den Anfangswerth der Reihe erreicht haben oder noch etwas übersteigen.

Die graphische Ausgleichung der neuen Maskelyne'schen Jahresmittel gibt für die Mitte der einzelnen Jahre folgende von den bereits oben gegebenen nur wenig verschiedene Werthe *M.* − T. Reg., zu denen ich die Abweichungen Beob. − Curve hinzugefügt habe:

Tafel N.

Ausgeglichene Jahresmittel *M.* − Tab. Reg.

Jahr	Curve	Beob. − Curve	Jahr	Curve	Beob. − Curve	Jahr	Curve	Beob. − Curve
1772	+0".020		1785	−0".171	−0".033	1798	−0".114	−0".008
1773	+0.007	−0".001	1786	−0.187	+0.029	1799	−0.100	+0.009
1774	−0.006		1787	−0.203	+0.009	1800	−0.086	+0.019
1775	−0.019	+0.005	1788	−0.221	0.000	1801	−0.073	−0.004
1776	−0.033	+0.003	1789	−0.239	+0.024	1802	−0.061	−0.031
1777	−0.046	−0.051	1790	−0.254	+0.001	1803	−0.049	−0.004
1778	−0.060	−0.035	1791	−0.250	−0.005	1804	−0.037	−0.009
1779	−0.075	+0.007	1792	−0.227	+0.003	1805	−0.023	0.000
1780	−0.090	+0.011	1793	−0.206	+0.007	1806	−0.007	0.000
1781	−0.106	+0.029	1794	−0.185	−0.011	1807	+0.010	−0.013
1782	−0.122	+0.032	1795	−0.167	−0.004	1808	+0.029	+0.036
1783	−0.138	+0.041	1796	−0.147	−0.013	1809	+0.051	−0.001
1784	−0.155	−0.023	1797	−0.129	+0.011	1810	+0.076	−0.002

Die Darstellung der Beobachtungen durch eine äusserst einfache Curve mit einem Minimum 1790.9 ist auf der ersten Hälfte des absteigenden Zweiges nicht ganz befriedigend, weiterhin aber so gut wie vollkommen. Der Durchschnittsbetrag ist für alle in vorstehender Tafel aufgeführten Abweichungen Beob. — Curve 0ˢ0143, für die bei den letzten Drittel nur 0ˢ0114 (für das erste 0ˢ0215), während der durchschnittliche m. F. der Maskelyne'schen Jahresmittel nach der Übereinstimmung der Beobachtungen innerhalb des Jahres kaum kleiner als ±0ˢ020 zu schätzen ist.

Man erreicht fast dieselbe Darstellung der einzelnen Jahresmittel, im aufsteigenden Zweige allerdings nicht ohne einige längere Zeichenfolgen, wenn man

$$M. - \text{T. Reg.} = -0^s243 \mp 0^s015\,(t - 1790.5)$$

setzt, und das obere Zeichen des zweiten Gliedes bis 1790, das untere von 1791 ab gelten lässt. Die durchschnittliche Abweichung der Jahresmittel[1] von dieser Formel ist auf der absteigenden Linie 0ˢ021, auf der ansteigenden 0ˢ013.

Die in der Geschichte der Astronomie immer wieder gläubig nachgeschriebene Angabe, dass Maskelyne in Folge allmählich abnehmender Kraft des Gesichts die Sonne immer kleiner gefunden habe, ist also auch nur eine der völlig grundlosen Behauptungen, an denen das Capitel vom Sonnendurchmesser so reich ist. In Wirklichkeit geben Maskelyne's unter einander unmittelbar vergleichbare Durchgangsbeobachtungen während der ersten Hälfte ihrer Dauer, summarisch genommen, 18 Jahre hindurch eine jährliche Abnahme des Durchmessers von etwa 0″2 (die obiger Formel genau entsprechende Zahl für den horizontalen Durchmesser ist 0″212), bis ein Minimum von 31′ 58″13 erreicht wird — noch 1″ kleiner als das Resultat der Heliometermessungen — um denselben dann sofort mit derselben Geschwindigkeit 20 Jahre hindurch, bis zum Ende der ganzen Reihe, fortgesetzt anwachsen zu lassen.

Eine so ausserordentliche Erscheinung verlangt möglichst vollständige Prüfung.

Maskelyne's Reihe, 1772—1810, spricht in den beiden letzten Dritteln ihrer Ausdehnung unzweideutig. Die Abnahme der beobachteten Durchmesser um sehr nahe 0ˢ15 von 1783 bis 1790 oder 1791, das Wiederanwachsen um einen höchstens wenige Hundertelsecunden von 0ˢ3 verschiedenen Betrag von 1791 bis 1810 und die plötzliche Um-

---

[1] Von 1775 an, für 1772—1774 ist wegen der geringen Zahl der Beobachtungen im ersten und dritten Jahre dieser überhaupt in Wirklichkeit noch nicht voll zweijährigen Beobachtungsperiode wieder das Gesammtmittel verglichen.

kehr des Ganges 1791 sind festgestellte Thatsachen. Dass die Änderung sowohl bei der Abnahme nach 1783 als bei der Zunahme nach 1791 eine allmähliche und auf jeder Seite des Minimums durchweg gleichgerichtete gewesen ist, wird nach Ansicht der Reihe der Jahresmittel und noch mehr nach ihrer guten Darstellung durch die in solcher Voraussetzung hindurchgelegte Ausgleichungscurve zum mindesten sehr wahrscheinlich. Die Abnahme der beobachteten Durchmesser, um etwa $0^{s}.1$, vom Anfang der Reihe bis 1783 ist gleichfalls eine Thatsache, der Charakter der Änderung jedoch in dieser Periode zweifelhaft. Die beiden Mittel

1772—1776	$-0^{s}.009$
1777—1783	-0.087

stimmen mit den beobachteten Jahresmitteln völlig genügend und für die zweite dieser Gruppen weit besser überein als die allgemeine Curve, indem die Abweichungen sind

1772—4	$+0^{s}.015$	1777	$-0^{s}.010$	1781	$+0^{s}.010$
1775	-0.005	1778	-0.008	1782	-0.003
1776	-0.021	1779	$+0.022$	1783.	-0.010
		1780	$+0.008$		

so dass möglicherweise eine plötzliche Verkleinerung um $0^{s}.08$ von 1776 auf 1777, und dann nochmals eine sehr nahe gleiche plötzliche Verkleinerung von 1783 auf 1784 stattgefunden hat. Es würde dann nicht weiter als zweifelhaft zu erachten sein, dass der Beobachter seine Auffassung an diesen Stellen, bewusst oder unbewusst, geändert oder durch eine am Instrument vorgenommene Änderung — schärfere Bilder und damit — kleinere Durchmesser erlangt hätte. Nur das für die Fortsetzung der Reihe unzweifelhaft festgestellte Verhalten macht es dennoch wiederum einigermaassen wahrscheinlich, dass die Curve auch für die vor 1784 liegenden Jahre den normalen Verlauf der Maskelyne'schen Beobachtungen richtiger charakterisirt, und die stärkeren Abweichungen von derselben, soweit sie nicht durch die zufälligen Fehler der einzelnen Beobachtungen erklärt werden, nur Störungen des regelmässigen Ganges sind, die nur durch zufällige besondere, längere Abschnitte gleichmässig beeinflussende Umstände herbeigeführt wurden.

Weiter ist zu untersuchen, ob diese merkwürdige Veränderung der von Maskelyne beobachteten Sonnendurchmesser anderweitig bestätigt oder widerlegt wird. Leider gibt das in den Beobachtungen der Assistenten gebotene Material nur eine wenig bestimmte Antwort auf diese Frage, hauptsächlich wegen des häufigen Wechsels der Assistenten, deren Beobachtungen eben nur vermittelst der Vergleichungen mit den Maskelyne'schen an einander angeschlossen werden können. Nur die Beobachtungen der Assistenten *G. G.*, *J. L.*, *T. F.* und *T. T.*, und

allenfalls noch *J. C.* und *T. E.*, sind überhaupt ausgedehnt genug, um hier benutzt werden zu können. Die Beobachtungen von *J. C.* fallen aber zu 4/5 auf die Zeit des Stillstandes in den Maskelyne'schen Durchmessern, und die Bestätigung, welche sie für denselben geben, trifft die hier vorliegende Frage nicht. Die beiden vorhergehenden, auf den absteigenden Zweig der Curve fallenden Reihen von *G. G.* 1776 — 1781 und *J. L.* 1781 — 1786 widersprechen einer Abnahme der Durchmesser so entschieden als nur möglich, indem jede dieser beiden Reihen für sich, wenn überhaupt eine Änderung, eine Zunahme anzeigen würde; die erstere Reihe ist aber weniger beweisend, weil sie in eine Zeit fällt, wo auch die Maskelyne'schen Werthe selbst stillstehen. Für den aufsteigenden Zweig geben die Beobachtungen von *T. E.* 1796 — 1798 statt der 0ˢ03 Zunahme der Curve eine Abnahme von 0ˢ03, widersprechen also gleichfalls den Maskelyne'schen Beobachtungen, aber die Abweichung von denselben überschreitet so wenig die anzunehmenden m. F., dass dieser Widerspruch für sich kaum ins Gewicht fallen würde. Die Beobachtungen von *T. F.* 1799 — 1807 geben alsdann eine Zunahme, die mit der gleichzeitigen Zunahme der Maskelyne'schen Durchmesser in ihrem jährlichen Betrage nahe genug übereinstimt, wenn man ein der Zeit proportionales Glied aus den Jahresmitteln ableitet, aber diess erscheint nicht als zulässig, indem die Schwankungen der Jahresmittel von *T. F.* viel zu unregelmässig sind. Dieser Beobachter scheint vielmehr seine Auffassung nach Juli 1801 geändert und dann von einem Mittelwerth erst nach unten und zuletzt wieder nach oben geschwankt zu haben. Schliesslich geben die Beobachtungen von *T. T.* 1807 — 1810 eine entschiedene Zunahme, folgen also dem Gange der Maskelyne'schen Durchmesser, aber diese Zunahme erfolgt in ihrem ganzen Betrage von 0ˢ18 von 1807 auf 1809, in einer Zeit, in welcher die Maskelyne'sche Curve nur eine Änderung von einem Fünftel dieses Betrages verlangt, und von 1809 auf 1810 bleibt der Durchmesser nach *T. T.* unverändert. Diese übermässige Zunahme am Anfang und der dann eintretende Stillstand sind aber deutliche Zeichen einer starken lediglich persönlichen Änderung.

Überwiegend sprechen also die vergleichbaren Beobachtungen der Assistenten einzeln genommen gegen die Realität der Änderungen in Maskelyne's Durchmessern, indess ist das Übergewicht nicht stark genug, um dieselben nachweislich und vollständig auf eine Änderung dieses Beobachters selbst zurückzuführen.

Umgekehrt erhält man einen Ausschlag zu Gunsten eines objectiven Charakters jener Änderungen, wenn man die persönlichen Gleichungen nicht aus der Aufgabe eliminirt und, indem man dieselben nur als eine hinzutretende Gattung zufälliger Fehler bei der

Gewichtsbestimmung berücksichtigt, die ganze Reihe der Assistentenbeobachtungen vergleicht. Einen Versuch dazu stellt die folgende Tafel dar.

Grw. — Tab. Reg., Assistenten 1772—1810

R. B.	+0″.189	Gew. 2		
J. H.	+0.145	» 3	+0″.123	Ep. 1776.0
G. G.	+0.074	» 4		
J. L.	+0.007	» 4		
M. H.	−0.006	» 1	−0.002	» 1785.3
J. B.	−0.034	» 1		
W. G.	+0.082	» 2		
J. C.	−0.016	» 3	+0.045	» 1791.0
B. C.	+0.098	» 2		
J. G.	+0.104	» 2		
[*D. K.*	+0.173	» 2]	+0.028	» 1796.4
T. E.	−0.051	» 3		
W. G.	+0.112	» 1		
F. N.	+0.072	» 1		
T. F.	+0.039	» 4	+0.108	» 1805.6
T. T.	+0.187	» 4		

(Tafel 0)

Die Beobachtungen von *D. K.* werden jedenfalls, wegen des auch anderweitig bekannten abnormen Verhaltens seiner Antritte, besser ausgeschlossen. Es bleiben 15 Werthe, die ich zu je 3 mit den angegebenen beiläufig abgeschätzten relativen Gewichten in Mittel vereinigt habe. Von den fünf so gewonnenen Werthen schliessen sich vier der Maskelyne'schen Curve in der That in auffallender Weise an, nur der mittelste weicht, allerdings ganz und gar, ab. Mit einer Reduction Ass. — *M.* = +0″.154 würde nämlich die Curve die fünf entsprechenden Werthe geben:

+0″.128
−0.014
−0.070
+0.009
+0.133

Der weite Spielraum aber, welcher bei der Zusammenfassung der Beobachtungen von jedesmal nur 3 Beobachtern für eine zufällige Gruppirung der persönlichen Gleichungen bleibt, nimmt der vorwiegenden Bestätigung, welche diese Vergleichung für die Maskelyne'schen Resultate zu enthalten scheint, alle Beweiskraft.

Es sind nun noch die Quadrantenbeobachtungen vorhanden, aus denen man die verticalen Durchmesser für dieselbe Periode ableiten kann. Es würde in der That nicht ohne Interesse sein auch diese zu untersuchen. Eine leichte Überlegung zeigt aber, dass das Ergebniss dieser Untersuchung in keinem Fall etwas zur Entscheidung der hier vorliegenden wichtigen Frage beitragen kann, ob die in Maskelyne's horizontalen Durchmessern nachgewiesenen Schwankungen subjectiver oder objectiver Natur sind.

Ein Anschluss der Beobachtungen vor und nach der Veränderung des Objectivs aneinander ist nicht möglich. Könnte man sich für die ganze Reihe von 1765 ab an die Zahlen halten, wie sie aus

den Beobachtungen hervorgehen, so würden dieselben wahrscheinlich machen, dass die allmähliche bis 1790 fortgehende Abnahme der Durchmesser von Anfang an stattgefunden hat, und der regelmässige Gang nur zeitweise, auch in der ersten Periode, durch Störungen verwischt ist. Es ist aber mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass das schärfere Sonnenbild von dem neuen achromatischen Objectiv kleiner gewesen ist und man eine Reduction an die Culminationsdauern der ersten Reihe anzubringen hat, ehe sie mit den späteren vereinigt werden können. Diese Reduction ergibt sich durch unmittelbare Vergleichung der Maskelyne'schen Beobachtungen Jan. 1771 — Mai 1772 (119 B.) und Aug. 1772 — Dec. 1772 (86 B.) = $-0^s.104$, und wird sehr nahe bestätigt durch unmittelbare Vergleichung der Beobachtungen des Assistenten *R. B.* April 1770 — Juli 1771 (80 B.) und Aug. 1772 — Sept. 1773 (91 B.), welche $-0^s.121$ gibt. Mit der Reduction $-0^s.104$ für die Beobachtungen mit dem alten Objectiv erhält man aber für die Jahre 1767 — 1776 folgende Reihe *M.* — T. Reg.:

1767	$-0^s.020$	88	
1768	-0.025	87	
1769	-0.028	107	
1770	0.000	58	
1771	$+0.004$	90	
1772	-0.037	29	$-0^s.002$[1]
"	$+0.052$	17	
1773	-0.021	69	
1774	$+0.045$	26	
1775	-0.014	66	
1776	-0.030	62	

Dann hätten also, nach der schnellen Abnahme in den beiden ersten Jahren, die Maskelyne'schen Durchmesser 10 Jahre hindurch keine Veränderung erfahren, und wären dann nach einer plötzlichen Verminderung um etwa 1″ 1776-7 wiederum 7 Jahre lang auf dem neuen Werth stehen geblieben, um erst im Verlauf des Jahres 1783 ihren merkwürdigen regelmässigen Gang einzuschlagen, während vorher von einem solchen nicht mehr die Rede sein könnte. Die Ermittelung des numerischen Betrages der an sich wahrscheinlichen negativen Reduction für die alte Reihe bleibt aber viel zu unsicher, um die Datirung der fortschreitenden Abnahme von einer früheren, bereits am Anfang oder innerhalb der alten Reihe eingetretenen Epoche auszuschliessen. —

Es ist für die Beurtheilung der Verhältnisse nicht unwesentlich festzustellen, dass Maskelyne die Sonnendurchmesser am Passagen-Instrument kleiner beobachtet hat als sämmtliche Assistenten ohne Ausnahme. Für die Beobachtungen mit dem alten Objectiv sind die persönlichen Gleichungen oben schon angegeben. Für die neue Reihe

[1] Die Gewichte der alten Reihe sind etwa mit $2/3$ zu multipliciren, um mit denen der neuen Reihe gleichartig zu werden.

habe ich dieselben auf zwei Wegen abgeleitet, indem ich die Jahresmittel der Assistenten — in einigen durch die Gruppirung der Beobachtungen gegebenen Fällen Mittel für Perioden von etwas mehr als einjähriger Dauer — einmal unmittelbar mit dem beobachteten Mittel Maskelyne's für denselben Zeitraum, das andere Mal mit dem der Ausgleichungscurve entnommenen entsprechenden Werth verglich. Auf diese Weise ergab sich die folgende Tafel:

Tafel P.

Persönliche Gleichungen zwischen Maskelyne und den Assistenten.

Assistent	u. Jahr	*M.* — Ass.			*M.* Curve — Ass.	
R. B.	1772-3	−0ˢ.180			−0ˢ.180	
J. H.	1773-4	−0.126	23.4	−0ˢ.191	−0.101	−0ˢ.156
	1775-6	−0.239	31.5		−0.232	
G. G.	1776	−0.103	30.6	−0.158	−0.108	−0.140
	1777	−0.088	33.3		−0.037	
	1778	−0.138	33.5		−0.103	
	1779	−0.185	20.0		−0.195	
	1780	−0.193	26.6		−0.204	
	1781	−0.280	26.4		−0.305	
J. L.	1781	−0.082	15.8	−0.141	−0.115	−0.149
	1782	−0.076	29.0		−0.108	
	1783	−0.097	35.5		−0.138	
	1784	−0.120	32.1		−0.172	
	1785	−0.157	24.5		−0.150	
	1786	−0.306	19.7		−0.286	
M. H.	1787	−0.189			−0.197	
J. Br.	1787-8	−0.174			−0.173	
W. G.	1788-9	−0.300			−0.311	
J. C.	1789	−0.191	8.9	−0.251	−0.221	−0.248
	1790	−0.270	30.6		−0.271	
	1791	−0.224	27.6		−0.219	
	1792	−0.323	10.3		−0.329	
B. C.	1792-3	−0.309			−0.315	
J. G.	1793-4	−0.301			−0.301	
D. K.	1794-6*	−0.388			−0.386	
T. E.	1796	−0.127	46.3	−0.093	−0.112	−0.090
	1797	−0.067	30.4		−0.078	
	1798	−0.061	25.7		−0.057	
W. G.	1798	−0.234			−0.225	
F. N.	1798-9	−0.164			−0.178	
T. F.	1799	−0.088	28.8	−0.087	−0.095	−0.079
	1800	−0.011	37.9		−0.030	
	1801	−0.118	43.8		−0.114	
	1802	−0.177	43.4		−0.146	
	1803	−0.111	41.0		−0.107	
	1804	−0.063	36.0		−0.054	
	1805	−0.032	35.7		−0.032	
	1806	−0.066	31.1		−0.066	
	1807	−0.093	29.8		−0.084	
T. T.	1807	−0.049	33.5	−0.115	−0.031	−0.137
	1808	−0.090	32.8		−0.126	
	1809	−0.174	33.4		−0.173	
	1810	−0.155	27.9		−0.147	

* Oct. 1794 — Jan. 1796.

Für die sieben Assistenten, welche mit dem neuen Objectiv länger als zwei volle Jahre beobachtet haben, habe ich, obwohl ersichtlich ihre Gleichungen mit Maskelyne thatsächlich nicht in allen Fällen unveränderlich gewesen sind, Mittel gebildet, aus der ersten Reihe mit Berücksichtigung der aufgeführten rechnungsmässigen Gewichte der einzelnen Vergleichungen, aus der zweiten Reihe einfach mit den früher angegebenen Gewichten für die Jahresmittel der Assistenten selbst. Im Mittel beider Bestimmungen habe ich die Reductionen auf Maskelyne angenommen:

für *J. H.* $-0\overset{s}{.}174$
» *G. G.* -0.149
» *J. L.* -0.145
» *J. C.* -0.250
» *T. E.* -0.091
» *T. F.* -0.083
» *T. T.* -0.126

und mit Benutzung dieser Zahlen schliesslich eine neue Reihe von Jahresmitteln aus den Beobachtungen Maskelyne's und dieser sieben Assistenten zusammen abgeleitet.

Die Vereinigung der Beobachtungen Maskelyne's mit denjenigen der Assistenten ist durchaus unzulässig, wenn, wie es bis jetzt doch nur als wahrscheinlich angenommen werden kann, die wunderbare Veränderung seiner Sonnendurchmesser dem Beobachter zuzuschreiben ist. Die Zulässigkeit der Vereinigung würde fraglich bleiben, wenn die Ursache der Veränderung im Instrument gelegen hätte, was ich freilich überhaupt, wenigstens für die beiden letzten Drittel der Reihe, für ausgeschlossen erachte. Dagegen ist die Vereinigung geboten, wenn man den Ursprung der Änderungen ausserhalb der Sternwarte sucht, insbesondere wenn man dieselben der Sonne selbst zuschreiben will. Die folgende Tafel muss deshalb hier noch Platz finden.

Tafel Q.

Jahreswerthe Grw.—Tab.Reg. für alle Beobachter zusammen.

Jahr	Mittel	Beob.	Abw.
1772*	$+0\overset{s}{.}052$	17	$+0\overset{s}{.}037$
1773	−0.019	75	−0.023
1774	−0.054	131	−0.042
1775	+0.017	134	+0.044
1776	−0.056	147	−0.016
1777	−0.136	157	−0.086
1778	−0.101	150	−0.035
1779	−0.051	8[illegible]	+0.026
1780	−0.051	12[illegible]	+0.043
1781	−0.044	142	+0.064
1782	−0.132	137	−0.007
1783	−0.125	157	+0.015
1784	−0.151	137	+0.006
1785	$-0\overset{s}{.}193$	128	$-0\overset{s}{.}017$
1786	−0.136	137	+0.058
1787*	−0.194	118	+0.016
1788*	−0.221	105	+0.004
1789	−0.235	134	+0.003
1790	−0.248	151	+0.002
1791	−0.262	153	−0.013
1792	−0.213	85	+0.012
1793*	−0.199	76	+0.007
1794*	−0.196	101	−0.009
1795*	−0.171	72	−0.003
1796	−0.141	157	+0.009
1797	−0.128	130	+0.005
1798	$-0\overset{s}{.}129$	147	$-0\overset{s}{.}011$
1799	−0.089	126	+0.013
1800	−0.104	160	−0.017
1801	−0.060	181	+0.013
1802	−0.042	180	+0.018
1803	−0.040	171	+0.007
1804	−0.058	156	−0.023
1805	−0.056	165	−0.036
1806	−0.019	158	−0.015
1807	−0.014	160	−0.029
1808	+0.034	146	−0.004
1809	+0.079	140	+0.018
1810	+0.089	146	0.000

In den mit * bezeichneten Jahren konnten nur Maskelyne'sche Beobachtungen benutzt werden. Natürlich kann diese Tafel, da die Beobachtungen der nach einander folgenden Assistenten auf die gleichzeitigen Maskelyne'schen reducirt sind, im ganzen nur dem Gang der vorhin für Maskelyne allein aufgestellten Tafel folgen. Im einzelnen ist der Gang aber im Anfang ganz und gar unregelmässig und auch weiterhin entschieden weniger regelmässig als derjenige der Maskelyne'schen Beobachtungen allein. Die bei einem einfachen, bis 1791.1 durchweg absteigenden und dann wieder bis zuletzt aufsteigenden Zuge einer Ausgleichungscurve unvermeidlichen Abweichungen der Jahresmittel, welche in vorstehender Tafel aufgeführt sind, geben als Durchschnittsbetrag für das erste Drittel 0ˢ034, für den Rest der Reihe 0ˢ014, insgesammt 0ˢ021. Diese Vergrösserung der früher gefundenen Durchschnittsfehler (nach Taf. N) ergibt etwas bestimmter als die vorhin vorgenommene Vergleichung der Beobachtungen der einzelnen Assistenten, dass die Beobachtungen der Assistenten den Gang der Maskelyne'schen Sonnendurchmesser nicht bestätigen.

Ich will noch auf eine Thatsache aufmerksam machen, welche mir bei der Vergleichung der alten und neuen Greenwicher Beobachtungen entgegengetreten ist, eine Verschlechterung des Wetters seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, insbesondere aber seit 50 bis 60 Jahren, welche höchst bedauerlicher Art nicht nur für den Astronomen ist. Folgende Zusammenstellung gibt für 134 Jahre — eine zusammenhängende Reihe von 1765 ab — die Anzahl der Tage, an denen der Zustand des Himmels in Greenwich ausweislich der Beobachtungsregister die Beobachtung der Meridiandurchgänge beider Sonnenränder erlaubt hat. Neben diesen Zahlen ist, zum Zweck einer weiter unten auszuführenden Vergleichung, die Mitteltemperatur der betreffenden Jahre angegeben, soweit sie bekannt ist.

Tafel R.

Jährliche Beobachtungszahlen und Mitteltemperaturen.

Jahr	Beob.	Jahr	Beob.	Temp.	Jahr	Beob.	Temp.	Jahr	Beob.	Temp.
Oct.-Sept. 1750-1	135	1765	(155)		1775	136	50.0	1785	128	46.5
1751-2	146	1766	146		1776	148	48.3	1786	137	45.8
1752-3	167	1767	131		1777	157	48.2	1787	138	48.1
1753-4	158	1768	142		1778	150	49.2	1788	155	47.9
1754-5	161	1769	152		1779	(121)	51.2	1789	159	46.7
1755-6	154	1770	117		1780	126	48.8	1790	151	48.1
1756-7	146	1771	142	45.4	1781	142	49.8	1791	153	48.1
1757-8	184	1772	120	47.1	1782	137	45.5	1792	121	48.0
1758-9	167	1773	139	46.6	1783	157	48.0	1793	140	47.9
1759-60	179	1774	134	47.7	1784	137	45.1	1794	150	48.9

Jahr	Beob.	Temp.	Belv.	Jahr	Beob.	Temp.	Belv.	Jahr	Beob.	Temp.	Belv.	Jahr	Beob.	Temp.
1795	152	47°2		1819	(160)	49°3	0°0	1842	116	49°6	−0°2	1866	95	50°4
1796	160	47.8		1820	155	47.4	0.0	1843	99	49.4	−0.4	1867	73	48.8
1797	132	47.2		1821	151	49.3	+0.3	1844	102	48.7	−0.8	1868	111	52.0
1798	162	48.6		1822	185	51.0	−0.1	1845	100	47.6	−0.6	1869	79	49.5
1799	144	45.7		1823	136	47.3	+0.2	1846	92	51.3	−0.3	1870	106	48.7
1800	160	48.3		1824	138	48.3	+1.0	1847	89	49.6	−0.7	1871	103	48.7
1801	182	49.0		1825	126	49.6	0.0	1848	94	50.2	−0.9	1872	107	50.7
1802	180	48.0		1826	169	49.9	0.0	1849	103	49.9	−0.8	1873	102	48.9
1803	171	48.2		1827	150	48.5	+0.2	1850	94	49.5	−1.1	1874	94	49.3
1804	156	49.5		1828	144	50.1	0.0	1851	87	49.3	−0.8	1875	96	49.3
1805	165	47.7		1829	123	46.6	−0.4	1852	103	50.6	−0.7	1876	99	50.1
1806	158	50.5		1830	146	47.8	−0.1	1853	78	47.5	−0.2	1877	75	49.9
1807	160	48.3		1831	152	50.4	−0.5	1854	110	49.2	−0.3	1878	77	49.7
1808	146	48.1		1832	142	49.1	−0.5	1855	86	47.2	−0.3	1879	61	46.3
1809	140	48.0		1833	122	49.0	−0.3	1856	105	49.1		1880	99	49.5
1810	147	48.7		1834	145	51.0	−0.6	1857	113	51.2		1881	107	48.8
1811	164	49.6		1835	128	49.2	−0.8	1858	126	49.5		1882	87	49.8
1812	140	46.5	+0°4		—			1859	109	50.9		1883	113	49.4
1813	151	47.2	+0.9	1836	104	48.1	−0.1	1860	72	47.6		1884	100	50.7
1814	160	45.8	+0.6	1837	92	47.3	0.0	1861	108	50.0		1885	111	48.7
1815	173	49.0	0.0	1838	108	46.4	−0.1	1862	82	49.9		1886	115	48.8
1816	140	46.4	−0.3	1839	103	47.7	+0.1	1863	103	50.7		1887[1]	125	47.9
1817	134	47.7	+0.1	1840	104	47.8	−0.6	1864	105	49.0		1888[1]	86	47.8
1818	171	50.8	−0.4	1841	102	48.7	−0.3	1865	104	50.9				

Die drei in Klammern angegebenen Zahlen sind ergänzte. Im Jahre 1765 beginnen Maskelyne's Beobachtungen nämlich erst im Mai, und ich habe zu ihrer Anzahl 37 als die Durchschnittszahl der 1766 bis 1772 in den ersten 4 Monaten des Jahres erhaltenen hinzugefügt[2]; 1779 sind wegen des Umbaues des Beobachtungsraums 3 Monate, Juli — Sept., ausgefallen und dafür, nach dem Durchschnitt für die umliegenden Jahre, 36 Tage zugelegt; 1819 fehlen aus ähnlichem Grunde Beobachtungen Oct. 28 — Nov. 17 und ist deshalb die Zahl der wirklich beobachteten Sonnendurchmesser, 153, auf 160 erhöht. Im Jahre 1832 war das Passage-Instrument 6 Wochen ausser Thätigkeit, und ergibt sich die Zahl von 142 Durchmessern, wenn 18 in dieser Zeit am Mauerkreis beobachtete mitgezählt werden.

Die Durchschnittszahlen der Beobachtungstage in einem Jahre sind:

Zeitraum	Zahl		Zeitraum	Zahl	
1750—1760	160	(Bradley)	1836—1846	102 (119)	(Airy)
1765—1775	138	(Maskelyne)	1847—1857	97 (113)	(Airy)
1776—1786	140	(Maskelyne)	1858—1867	98 (114)	(Airy)
1787—1798	148	(Maskelyne)	1868—1877	97 (113)	(Airy)
1799—1810	159	(Maskelyne)	1878—1888	98 (115)	(Airy u. Christie)
1811—1818	154	(Pond)			
1819—1827	152	(Pond)			
1828—1835	138	(Pond)			

Von 1836 ab sind die Zahlen nicht unmittelbar mit den früheren

[1] Die Mittheilung der Beobachtungszahlen und Mitteltemperaturen dieser noch nicht veröffentlichten Jahrgänge verdanke ich der Gefälligkeit der Greenwicher Herren Astronomen.

[2] Aus den ersten $2^1/_2$ Monaten des Jahres sind Beobachtungen unter der Direction von Bliss vorhanden — darunter 13 vollständige Sonnenbeobachtungen — in dieser Zeit ist aber augenscheinlich nicht regelmässig beobachtet.

vergleichbar, weil mit dem Beginn der Airy'schen Direction der bis dahin nicht unterbrochene Sonntagsdienst der Sternwarte sehr stark eingeschränkt, für die Sonnenbeobachtungen gänzlich aufgehoben wurde; man muss deshalb die aus den Registern gezogenen Summen um den sechsten Theil vergrössern und erhält damit die vorstehend in Klammern angegebenen, nunmehr mit den Zahlen für die früheren Directionsperioden so nahe als möglich vergleichbar gemachten Werthe. Ganz gleichartig sind dieselben deshalb noch nicht, weil Bradley nnd Maskelyne nur mit jeweils einem Assistenten arbeiteten, und manchmal, zuweilen längere Zeit hindurch, nur ein Beobachter auf der Sternwarte war, während Pond die Zahl derselben bald vergrösserte und unter Airy das zu den Beobachtungen herangezogene Personal bekanntlich noch weiter vermehrt worden ist. Es werden daher in der ersten Hälfte der ganzen Reihe gelegentlich Beobachtungen ausgefallen sein und die ermittelten Zahlen etwas hinter der Anzahl der Tage zurückbleiben, an denen es thatsächlich möglich gewesen ist den Durchgang beider Sonnenränder zu beobachten, während die beiden letzten Mittelwerthe für Pond's Direction unmittelbar und die folgenden in der durch die eingeklammerten Zahlen vorgenommenen Erhöhung die durchschnittliche jährliche Häufigkeit des Vorkommens der Möglichkeit zur Beobachtung erschöpfend nachweisen werden.

Um so auffallender ist es, wie viel kleiner die Beobachtungszahlen seit 50 oder 60 Jahren geworden sind, und um so mehr kann daraus nur gefolgert werden, dass sich die Himmelsansicht für Greenwich ganz wesentlich verschlechtert hat.

Diess tritt noch deutlicher hervor, wenn man die Jahre mit Beobachtungszahlen über und unter dem Durchschnitt für die einzelnen Gruppen der ganzen Reihe gesondert vergleicht. Man erhält dann nämlich folgende Durchschnittswerthe:

Perioden	bessere Jahre	schlechtere Jahre	Procentsatz bess.	Procentsatz schlecht.	mittl. Temp. bess.	mittl. Temp. schlecht.
1750—1760	172 B. (5)	148 B. (5)	100	100		
1765—1775	146 » (6)	128 » (5)	85	87		
1776—1786	151 » (5)	131 » (6)	88	89	48.2	47.6
1787—1798	155 » (8)	133 » (4)	90	90	47.9	47.8
1799—1810	170 » (6)	148 » (6)	99	100	48.2	48.4
1811—1818	167 » (4)	141 » (4)	97	95	48.8	47.0
1819—1827	167 » (4)	140 » (5)	97	95	49.4	48.6
1828—1835	146 » (5)	124 » (3)	85	84	49.7	48.3
1836—1846	124 » (6)	113 » (5)	72	76	48.1	48.9
1847—1857	125 » (5)	103 » (6)	72	69	49.9	48.8
1858—1867	127 » (6)	94 » (4)	74	63	50.2	49.2
1868—1877	122 » (6)	100 » (4)	71	68	49.9	49.5
1878—1888	128 » (7)	91 » (4)	75	61	49.1	48.4

(Tafel S)

Die beiden Columnen »Procentsatz« geben eine procentualische Vergleichung mit der Bradley'schen Periode.

Die Durchschnittszahl der möglichen Beobachtungen ist also

für die besseren Jahre seit Bradley's Zeit von 172 auf 125 für die — abgesehen von den Sonntagen, für welche die nothwendige Ergänzung in vorstehender Tafel natürlich vorgenommen ist — gewiss vollständiger ausgenutzte Airy'sche Periode, für die schlechteren Jahre von 148 auf 100, für die letzten 30 Jahre sogar auf 95 herunter gegangen; die absolute Abnahme ist für die schlechteren Jahre mindestens gleich stark, die procentualische ganz erheblich stärker als für die besseren. Die »guten Jahre« sind seit 50 Jahren schlechter, als bis vor 60 Jahren die schlechten gewesen sind, und das Wetter der schlechten Jahre hat sich in noch erschreckenderm Maasse verschlimmert.

Es liegt nahe, diese Verschlechterung des Wetters mit der zunehmenden Verunreinigung der Atmosphaere in Folge menschlicher Thätigkeit, insbesondere durch den Rauch der verbrannten Kohlen, in Zusammenhang zu bringen, welcher sowohl die Luft unmittelbar trübt, als auch durch Beförderung von Condensationen die durchschnittliche Himmelsbedeckung steigert. Diese unheilvolle Wirkung des Wachsthums der europäischen Bevölkerung und ihrer Industrie muss in den Beobachtungsregistern einer Sternwarte in der Lage von Greenwich besonders deutlich hervortreten, wird sich aber wohl in kaum minderm Maasse in dem grössten Theil von England und den grossen Industrieprovinzen des europäischen Festlandes geltend machen; ja wenn ich bedenke, wie weit man nachweislich neuerdings grössere Anhäufungen von festen in der Atmosphaere suspendirten Theilchen durch die Luftströmungen hat vertreiben sehen, und wenn ich mich der Durchsichtigkeit der relativ rauchfreien Luft in Südamerica und Südafrica erinnere, mit deren gegenwärtig noch regelmässig stattfindender Beschaffenheit sich nur äusserst selten bei uns vorkommende Ausnahmezustände vergleichen lassen, so muss ich die Befürchtung aussprechen, dass für ganz Europa das Klima durch die Bewohner unseres Erdtheils in neuerer Zeit wesentlich verschlechtert ist.

Auffallend ist es indess, dass die Abnahme in der Häufigkeit der hellen Tage, unzweifelhaft wie sie ist, doch nach den Greenwicher Beobachtungsregistern keineswegs mit der Regelmässigkeit vor sich gegangen ist, welche zu erwarten wäre, wenn die mit dem Kohlenverbrauch in der engeren und weiteren Umgebung der Sternwarte zunehmende Verunreinigung der Luft die alleinige Ursache des Rückgangs in den Beobachtungszahlen sein sollte. Vielmehr setzt nach der reichen Bradley'schen Beobachtungsperiode die Maskelyne'sche auf einem plötzlich sehr erniedrigten Niveau ein, das sich etwa 30 Jahre hindurch nur ganz langsam hebt, bis dann am Ende des vorigen Jahrhunderts in schnell verstärktem Ansteigen die Höhe der Bradley'schen

Beobachtungszahlen wieder erreicht wird und nunmehr gegen 30 Jahre lang nahezu behauptet bleibt. Erst mit der Mitte der 20^{ger} Jahre dieses Jahrhunderts tritt wieder ein entschiedenes Sinken ein, das langsam bis zur Mitte der 30^{ger} Jahre fortgeht. Zu letzterm Zeitpunct vermindert sich die Zahl der Beobachtungstage auffallend plötzlich um den zehnten Theil, um auf dem damit erreichten Niveau im ganzen unverändert, jedenfalls im Lauf der letzten 45 Jahre im ganzen nicht erniedrigt, stehen zu bleiben — obwohl gerade dieser letzte Zeitraum durch ein so colossales Anschwellen der Londoner Bevölkerung und der englischen Industrie, ganz besonders aber, unter dem Zusammenwirken beider Factoren, durch einen ungeheuern Zuwachs des Kohlenverbrauchs in der nächsten Nachbarschaft der Greenwicher Sternwarte ausgefüllt wird.

Es mangelt mir an genügenden Daten, an deren Hand ich untersuchen könnte, ob und wie weit diese anscheinenden Anomalièn zu erklären sind, ohne saeculare, von den localen Umständen unabhängige Schwankungen des Klimas selbst annehmen zu müssen. Nur hinsichtlich der Thatsache, welche allerdings eine der auffallendsten ist, dass die durchschnittlichen Beobachtungszahlen 1765—1798 viel niedriger sind als vorher 1750—1760 und auch nachher 1799—1827, wird eine gewisse Controle der Verhältnisse durch vorliegende meteorologische Beobachtungen ermöglicht.

Mr. J. Glaisher hat in einer in den Philosophical Transactions 1850 veröffentlichten Abhandlung[1] die jährlichen Mittel des Thermometerstandes in Greenwich für den Zeitraum 1771—1849 abgeleitet. Die dieser Abhandlung und für den weitern Zeitraum 1850—1888 den Greenwicher Beobachtungen entnommenen Werthe sind in Tafel R neben den Zahlen der Beobachtungstage aufgeführt. Leider fehlen regelmässige Temperaturbeobachtungen aus Bradley's Zeit und für Maskelyne's erste Jahre; weiterhin hat man für Maskelyne's und dann für Pond's Zeit:

Periode	Beob.-Tage	mittl. Temp.
1771—1775	134±7	47°4±0.6
1776—1786	140±4	47.9±0.4
1787—1798	148±4	47.9±0.4
1799—1810	159±4	48.3±0.4
1811—1818	154±5	47.9±0.4
1819—1827	152±5	49.0±0.4
1828—1835	138±5	49.1±0.4

Ich habe hier »mittlere Fehler« der Mittel angegeben, wie man sie erhält, wenn man, einer Vergleichung der ganzen Reihe 1771—

[1] Sequel to a paper on the Reduction of the Thermometrical Observations made at the Apartments of the Royal Society. By James Glaisher. Phil. Trans. 1850 p. 569—607.

1888 mit den 12 für dieselbe gebildeten Periodenmitteln entsprechend, als »mittlere Fehler« eines Jahreswerths 12 ± 15 Tage bez. ± 1°24 F. annimmt.

Man sieht, dass die mittleren Temperaturen der fünf ersten Perioden innerhalb der Grenzen ihrer mittleren Fehler mit einem constanten Mittelwerth = 47°9 übereinstimmen. Wenn das Anwachsen der Maskelyne'schen Beobachtungszahlen und das Festhalten des in ihrer letzten Periode erreichten Maximums im Anfang der Pond'schen Reihe durch eine thatsächliche Zunahme der Zahl der klaren Tage verursacht wäre, könnte sich eine solche Beständigkeit der mittleren Temperatur für den gleichen Zeitraum nicht ergeben, denn wie die Vergleichung für die einzelnen einander nahe gelegenen Jahre zeigt, und unmittelbar an den Mittelwerthen in Tafel S ersichtlich wird, haben im allgemeinen die Jahre mit zahlreicheren Beobachtungstagen auch die höheren Temperaturen gehabt — wenn auch zahlreiche und darunter einige recht auffallende Ausnahmen vorkommen. Mit dem Vorbehalt also, dass wirklich die Identität der Resultate der Thermometer-Ablesungen 1771—1818 als gleichbedeutend mit einer Unveränderlichkeit der mittleren Lufttemperatur während dieses Zeitraums angesehen werden kann, weisen diese Resultate darauf hin, den auffallenden Gang der Maskelyne'schen Beobachtungszahlen in der Anordnung und Ausführung der Beobachtungsreihe selbst und für diese Zeit überhaupt nicht in einer Veränderung der durchschnittlichen Himmelsbedeckung zu suchen. Vielleicht hat Maskelyne anfänglich auf die Vollständigkeit der Sonnenbeobachtungen geringeres Gewicht gelegt als Bradley — wie ja überhaupt die Beobachtungsthätigkeit der Sternwarte unter seiner Direction weit hinter dem Stande der Bradley'schen Periode, mit Ausnahme ihrer letzten Jahre, zurückgeblieben ist — und erst später seine Ansprüche nach dieser Richtung gesteigert; eine solche Annahme würde in der That die einfachste Erklärung der hier besprochenen auffälligen Erscheinung liefern.

Ein ganz sicheres Kriterium vermögen die vorliegenden Temperaturmittel freilich nicht zu liefern. Am Ende der obigen Zusammenstellung ist ein entschiedenes Anwachsen der Zahlen ersichtlich, und dieselben bleiben auch weiterhin höher, nämlich:

1836—1846	mittl. Temp.	48°4 ± 0°4
1847—1857	» »	49.4 ± 0.4
1858—1867	» »	49.8 ± 0.4
1868—1877	» »	49.7 ± 0.4
1878—1888	» »	48.9 ± 0.4

Das Mittel 1819—1888 = 49°2 ist 1°3 höher als das Mittel 1771—1818, und die Erhöhung tritt so plötzlich ein, dass sie die Unveränderlichkeit der Beziehung der aus den Temperaturbeobachtungen gezogenen Mittel zu der wahren mittleren Greenwicher Lufttemperatur

in Frage stellt — unmittelbar zwar nur für die Stelle, an welcher die berechneten Mittel sich so plötzlich ändern, aber der Nachweis eines den Beobachtungen oder ihrer Bearbeitung zur Last fallenden Sprunges an einer einzigen Stelle würde die Beweiskraft der ganzen Reihe erschüttern und der Ausdehnung ihrer Vergleichung mit der Reihe der Beobachtungszahlen auf längere Zeiträume allen Werth benehmen.

Wenn man sich der Unveränderlichkeit jener Beziehung anderweitig versichern könnte, würde man in der Reihe der Temperaturmittel 1771—1888 im ganzen ein fortschreitendes, nur zuweilen durch die zufälligen Abweichungen der einzelnen Jahre gestörtes, Ansteigen erblicken können. Die mittlere Temperatur für die Greenwicher Sternwarte würde sich aus der Reihe etwa zu

$$48\overset{\circ}{.}74 + 0\overset{\circ}{.}0214\,(t - 1830.5)$$

berechnen — welche Formel der ganzen Reihe nicht besser und nicht schlechter entspricht als die beiden Theilmittel, indem die Summe der für die 118 einzelnen Jahre übrig bleibenden Abweichungen, für die Formel 121°8, für die beiden Mittel 118°6, praktisch die nämliche ist; die Annäherung der Darstellung der Einzelwerthe durch die 12 Periodenmittel ist, bei einer Fehlersumme = 111°0, übrigens auch nicht merklich höher.[1]

Die Annahme einer localen Temperaturerhöhung, deren Ausdruck man in der aufgestellten Formel nicht ganz unwahrscheinlich zu suchen hat, würde die über die Bedeutung des Ganges in den Beobachtungszahlen oben gemachten Bemerkungen unberührt lassen. —

Ich will zu denselben noch hinzufügen, dass die durch jenen Gang nachgewiesene Verschlechterung des Wetters sich keineswegs über das ganze Jahr gleichmässig zu erstrecken scheint, vielmehr, wie kaum zweifelhaft bleibt, den bessern Jahresabschnitt ganz besonders stark betroffen hat. Ich habe in der ersten Nummer dieser Untersuchungen für die Airy'sche Reihe 1851—1883 den durchschnittlichen Procentsatz der Beobachtungen für die einzelnen Monate des

[1] Während des Drucks dieser Mittheilung ist mir durch die Gefälligkeit von Mr. Ellis eine zweite unabhängig, aus Beobachtungen von J. H. Belville 1811—1856 abgeleitete, Temperaturreihe für Greenwich bekannt geworden, welche im Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 1888 veröffentlicht ist *(The Mean Temperature of the Air at Greenwich, from September 1811 to June 1856 inclusive. By Henry Storks Eaton.)*. Die von Mr. Eaton (p. 15 des S.-A.) zusammengestellten Jahresmittel für 1812—1855 geben, durch Abzug von 0.6 auf das Niveau des Observatoriums reducirt bez. zurückreducirt, die Abweichungen von den Glaisher'schen Werthen, welche in Taf. **R** unter der Überschrift »Belv.« aufgeführt sind.

Ein Mittel zur Controle der Homogenität der Glaisher'schen Werthe vermag diese Reihe nicht darzubieten, weil die Belville'sche Beobachtungsstation fünfmal (in den Jahren 1822, 1825, 1833, 1840 und 1844) verändert wurde, auch über die angewandten Thermometer und ihre Aufstellung nichts bekannt ist.

Jahres angegeben. Die entsprechenden Zahlen für Bradley und Maskelyne sind:

	Bradley	Maskelyne		Bradley	Maskelyne
Jan.	6.1 %	5.9 %	Juli	10.5 %	9.4 %
Febr.	6.3 »	6.5 »	Aug.	9.3 »	10.4 »
März	6.4 »	8.5 »	Sept.	10.4 »	9.5 »
April	7.4 »	8.8 »	Oct.	9.1 »	8.6 »
Mai	7.9 »	9.3 »	Nov.	9.5 »	7.3 »
Juni	9.7 »	9.4 »	Dec.	7.5 »	6.5 »

Danach erhält man, wenn man die Normalzahl für ein Jahr bei Bradley = 160, bei Maskelyne (im Durchschnitt der ganzen Periode 1765—1810) = 148[1] und bei Airy (1851—1883) um 1/6 der thatsächlichen Arbeitsleistung erhöht = 114 setzt, folgende

Tafel T.

Durchschnittliche Zahl der Beobachtungen in den einzelnen Monaten.

Monat	Bradley 10 Jahre	Maskelyne 46 Jahre	Airy 33 Jahre	Verhältniss Airy : Mask.	absol. Rückgang
Januar	9.8	8.7	8.4	0.97	0.3
Februar	10.1	9.6	8.5	0.89	1.1
März	10.2	12.6	9.1	0.72	3.5
April	11.8	13.0	10.2	0.78	2.8
Mai	12.6	13.8	10.2	0.74	3.6
Juni	15.5	13.9	10.5	0.76	3.4
Juli	16.6	13.9	11.7	0.84	2.2
August	14.9	15.4	11.3	0.73	4.1
September	16.6	14.1	9.8	0.70	4.3
October	14.6	12.7	8.4	0.66	4.3
November	15.2	10.7	9.0	0.84	1.7
December	12.0	9.6	6.8	0.71	2.8

Die Beobachtungszahlen sind also von Maskelyne auf Airy im Jahresdurchschnitt um 23 Procent, aber in den Monaten März—October um 26, für November—Februar nur um 15 Procent zurückgegangen; durchschnittlich sind März—October monatlich 3.5, in den vier Wintermonaten je 1.5 Beobachtungen weniger angestellt. Diese Verschiebung der Verhältnisse scheint wieder deutlich auf die künstliche Trübung der Atmosphaere hinzuweisen, indem die Zunahme der Verunreinigung derselben in der besseren Jahreszeit, wenngleich absolut etwas geringer, doch relativ erheblich stärker, und ausserdem wirksamer gewesen ist.

Über den Kohlenverbrauch von London, der hierbei in erster Linie in Betracht kommt, liegen Angaben vor, die leider nur bis

---

[1] Die Zahl der 1765—1810 vorhandenen Beobachtungen beträgt 6658, der Durchschnitt aus diesen 46 Jahren ist also, wenn diese Zahl noch wegen der Unvollständigkeit der Jahre 1765 und 1772 um 73 erhöht wird, für ein volles Jahr 146. Ich habe die nachträgliche Berichtigung des unerheblichen Irrthums in den einmal mit der Zahl 148 aufgestellten Tafeln unterlassen, zumal dieselbe wahrscheinlich nicht einmal zu einer wirklichen Verbesserung geführt haben würde.

zum Jahre 1823 zurückreichen, und die selbstverständlich nicht ohne weiteres den Beobachtungszahlen gegenübergestellt oder allein auch nur für die Verhältnisse in der nächsten Umgebung der Sternwarte als maassgebend betrachtet werden können, deren Zusammenstellung bei diesem Anlass indess dennoch des Interesses nicht entbehren dürfte. Danach betrug der Kohlenverbrauch der Stadt, in Millionen Tonnen:

1823	1.575	1839	2.638	1855	4.178	1871	7.218
1824	1.830	1840	2.589	1856	4.392	1872	7.556
1825	1.872	1841	2.943	1857	4.367	1873	7.824
1826	1.815	1842	2.755	1858	4.477	1874	7.423
1827	1.988	1843	2.663	1859	4.507	1875	8.205
1828	1.961	1844	2.563	1860	5.071	1876	8.451
1829	2.019	1845	3.461	1861	5.228	1877	8.592
1830	2.079	1846	2.954	1862	4.967	1878	8.795
1831	2.056	1847	3.322	1863	5.120	1879	10.059
1832	2.146	1848	3.476	1864	5.468	1880	9.915
1833	2.015	1849	3.378	1865	5.903	1881	10.564
1834	2.080	1850	3.638	1866	6.013	1882	10.380
1835	2.300	1851	3.508	1867	6.322	1883	11.166
1836	2.404	1852	3.742	1868	5.907	1884	11.141
1837	2.546	1853	4.015	1869	6.222	1885	11.645
1838	2.520	1854	4.377	1870	6.759	1886	11.800

Die Einwohnerzahl von London betrug nach den seit 1801 in zehnjährigen Zwischenräumen ausgeführten Zählungen

1801	865000	1851	2373000
1811	1010000	1861	2815000
1821	1226000	1871	3267000
1831	1474000	1881	3832000, und
1841	1878000	1888	4283000 nach Fortschreibung.

Neben den Beiträgen, welche London zur Verunreinigung der Atmosphaere liefert, kommen indess die Rauchmengen, welche in grösserer Entfernung von Greenwich über grösseren Flächen der Luft zugeführt werden, gewiss ebenfalls wesentlich für die Gestaltung der Beobachtungsverhältnisse in Betracht. Bei der Unvollständigkeit und geringen Erstreckung der bezüglichen Statistik beschränke ich mich darauf noch die folgende Tafel des Kohlenverbrauchs in Grossbritannien zu geben, der seit 1854 verzeichnet ist und dessen Gang von dem des Londoner Verbrauchs wesentlich verschieden ist:

Kohlenverbrauch in Grossbritannien in Millionen Tonnen

1854	60.3	1863	78.0	1872	110.3	1880	128.1
1855	59.4	1864	84.0	1873	114.4	1881	134.6
1856	60.7	1865	89.0	1874	111.1	1882	135.6
1857	58.6	1866	91.5	1875	117.3	1883	141.0
1858	58.4	1867	93.9	1876	117.0	1884	137.4
1859	64.9	1868	92.2	1877	119.2	1885	135.6
1860	76.6	1869	96.7	1878	117.1	1886	134.2
1861	78.1	1870	98.7	1879	117.3	1887	137.6
1862	73.3	1871	104.6				

Die Vergleichung der monatlichen Beobachtungszahlen habe ich oben für Maskelyne und Airy gegeben. Tafel **T** enthält zwar auch die Angaben aus Bradley's Zeit, seine Reihe eignet sich jedoch wegen ihrer kürzeren Dauer weniger zur Vergleichung, und ich habe sie

hauptsächlich deshalb mit aufgeführt, um an einem Beispiel zu zeigen, mit welcher Vorsicht man eine Beobachtungsreihe bezüglich aller Einzelheiten ihrer Anordnung und Ausführung zu untersuchen hat, ehe man die Erklärung von Anomalien, die sich in derselben zeigen, ausserhalb der Beobachtungsreihe selbst zu suchen unternimmt. Die Bradley'sche Jahrescurve zeigt eine auffallende Einbiegung im Frühjahr, und das Zurückbleiben der Beobachtungszahlen in dieser Zeit erscheint noch befremdlicher, wenn man die Bradley'schen Monatsmittel mit den entsprechenden Maskelyne'schen vergleicht. Die Differenzen *Br.* — *M.* sind:

Jan.	+ 1.1	Juli	+ 2.7
Febr.	+ 0.5	Aug.	— 0.5
März	— 2.4	Sept.	+ 2.5
April	— 1.2	Oct.	+ 1.9
Mai	— 1.2	Nov.	+ 4.5
Juni	+ 1.6	Dec.	+ 2.4

also mit Ausnahme der drei Monate März — Mai durchschnittlich + 1.9, in diesen aber — 1.6. Die Erklärung dieses so befremdlich erscheinenden Unterschiedes liegt aber einfach in dem Umstand, dass Bradley im Frühjahr Vorlesungen in Oxford hielt und während der Monate März — Mai nur ausnahmsweise in Greenwich anwesend war, so dass der Assistent allein alle Beobachtungen ausführen musste und, wie sich hier ergibt, durchschnittlich monatlich 3 bis 4 Gelegenheiten verlor, bei welchen zwei an den beiden Meridian-Instrumenten mit einander arbeitende Beobachter den Sonnendurchmesser hätten erlangen können.

Diese Bemerkung zeigt übrigens noch, dass die für Bradley ermittelten Beobachtungszahlen noch einer Correctur bedürfen und durchschnittlich um 10—12 zu erhöhen sein werden, um den Witterungszustand der Jahre 1750—1760 im Verhältniss zu der Folgezeit richtig zu charakterisiren. Für die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts eingetretene Verschlimmerung ergibt sich dann ein noch beklagenswertherer Betrag.

Von den umfangreichen Rechnungen, welche der vorstehenden Mittheilung III zu Grunde liegen, habe ich einen grossen Theil durch meinen vormaligen Assistenten Hrn. E. Stück ausführen lassen, nämlich die Ableitung der Fadenabstände, die Reduction der Sonnenbeobachtungen auf den Mittelfaden, die Entnahme der beobachteten Durchmesser aus den reducirten Antritten und die Vergleichung der einzelnen Werthe mit den Tab. Reg. Diese Abschnitte der Rechnung sind einfach ausgeführt; eine Prüfung durch Doppelrechnung, welche für den

zweiten und dritten der bezeichneten Abschnitte sonst wünschenswerth gewesen wäre, konnte ich grossentheils durch eine Vergleichung mit einer Zusammenstellung der in der Maskelyne'schen Reihe beobachteten Durchgangsdauern ersetzen, welche Hr. Newcomb die Gefälligkeit hatte mir aus dem im Verlauf seiner bekannten grossen Arbeiten für die Herstellung neuer Planetentafeln im americanischen Nautical Almanac Office gesammelten Rechenmaterial ausziehen zu lassen. Ich hatte mir diese Zusammenstellung ursprünglich in der Absicht erbeten, die Untersuchung der Maskelyne'schen Sonnendurchmesser gänzlich auf dieselbe zu gründen, hiervon aber Abstand nehmen müssen, als sich ergab, dass die Washingtoner Reduction mit den früher in Greenwich angewandten Fadenabständen ausgeführt war; ausserdem hat sich dieselbe nur auf etwa drei Viertel der vorhandenen Beobachtungen erstreckt, von denen etwa 1700 als für Hrn. Newcomb's Zwecke entbehrlich oder, wegen geringerer Sicherheit der resultirenden Rectascension, ungenügend ausgelassen sind. Aus diesem fehlenden Viertel habe ich wenigstens alle diejenigen Beobachtungen nachgerechnet, welche auffällige Abweichungen von dem derzeitigen Mittelwerth der Differenz mit den Tab. Reg. aufwiesen; ausserdem habe ich für die ganze Beobachtungsreihe alle, sei es im Druck bereits angegebenen oder bei der jetzigen Reduction angezeigt gefundenen, Correcturen nochmals geprüft. Sollten dennoch einzelne Versehen in Folge des Unterlassens einer vollständigen Doppelrechnung unbeachtet geblieben sein, so können dieselben bei der grossen Zahl der überall verfügbaren Beobachtungen doch nirgends einen merklichen Einfluss behalten haben.

Ausser den genannten Astronomen habe ich Hrn. Geheimrath Blenck und Hrn. Dr. Hellmann Dank für die Hülfe auszusprechen, welche sie mir bei dieser Untersuchung, Ersterer durch Mittheilung statistischen Materials, Letzterer durch Nachweis meteorologischer Daten gefälligst geleistet haben.

Ausgegeben am 7. November.

1889.
XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

31. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Kirchhoff las: Bemerkungen zu Euripides' Andromache 1173 ff.

Die Mittheilung folgt umstehend.



Bemerkungen zu Euripides' Andromache 1173 ff.

Von A. Kirchhoff.

Nachdem allem Anschein nach in neuerer Zeit die Wiederherstellung der in der Überlieferung arg verdorbenen Refrainstrophen bei Aeschylos[1] endlich zu allgemeiner Anerkennung gelangt ist, kann auch das Gesetz, nach welchem die Strophenfolge in denjenigen Theilen der attischen Tragödie, welche eine strophische Gliederungsform besitzen, ausnahmslos geregelt zu sein pflegt, als festgestellt erachtet werden. Dieses Gesetz ist ein überaus einfaches und bestimmt, dass die gesanghaft vorzutragenden rhythmischen Sätze (Strophen), aus denen eine solche Partie entweder ausschliesslich besteht oder die in derselben als Bestandtheile enthalten sind, je einmal und nicht öfter wiederholt werden mit alleiniger Ausnahme des letzten, welcher unwiederholt bleiben kann, und dass jede Antistrophe auf ihre Strophe unmittelbar oder mittelbar in der Weise folge, dass jeder der Vortragenden mit einer neuen Strophe nicht eher einsetze, als nachdem er die Antistrophe der vorhergehenden von ihm gesungenen Strophe zu Gehör gebracht (Schema: α, α. β, β. γ, (γ) ....). Selbstverständlich hat diese Regel nur einen Sinn und gilt daher als maassgebend auch nur für die Abfolge solcher strophischen Gliederungsformen, welche Bestandtheile einer und derselben einheitlichen Composition sind; Fälle, wie im Rhesos 454 ff. = 820 ff. oder in Euripides' Hippolytos 362 ff. = 669 ff. dürfen daher nicht als Ausnahmen von der

[1] Bekanntlich hat auch Euripides in einigen Chorliedern seiner Brachen diese Strophenform zur Anwendung gebracht, wo sie sich in unserer Textüberlieferung unzerstört erhalten hat, während sie in der Parodos des Kyklopen (41 ff.), für welche der Dichter sie gleichfalls gewählt hatte, in verdorbenem Zustande überliefert vorliegt. Bereits in meiner ersten Ausgabe des Euripides habe ich sie wiederhergestellt und dabei (II [1855] S. 483) ausdrücklich auf die gleichartigen Verderbnisse in der Orestie und den Hiketiden des Aeschylos hingewiesen. Diese Hinweisung ist aber ihrer Zeit entweder nicht bemerkt oder nicht verstanden worden und die einzig richtige Herstellung der verdorbenen Stelle des Kyklops hat sich gefallen lassen müssen bis jetzt, so viel mir bekannt geworden, mit dem Rücken angesehen zu werden. Nachdem indessen Aeschylos endlich zu seinem Recht gekommen, darf ich wohl hoffen, dass die Zeit nicht mehr fern sei, in der auch Euripides die gebührende Berücksichtigung finden wird. Was dem Einen Recht ist, ist doch dem Anderen billig.

Regel betrachtet werden. Im Übrigen gilt das Gesetz in ganz gleicher Weise für die Vorträge des Chores jeder Art und die Arien der Schauspieler,[1] wie für die sogenannten kommatischen Partien. Wenn, wie das häufig zu geschehen pflegt, in den letzteren die am Vortrage Betheiligten, Chor und Schauspieler, nicht mit einander correspondiren, sondern eine jede Partie ihre Stimme besonders führt, so entsteht allerdings für den die strophischen Sätze einfach Durchzählenden eine in verschiedener Weise verschlungene Strophenfolge, aber ein Verstoss gegen die Regel ist darin nicht zu erkennen, vielmehr eine Bestätigung. Denn betrachtet man diejenigen Theile des Ganzen, welche von ein und derselben Stimme vorgetragen werden und durch deren Ineinanderschiebung jene verschlungene Strophenfolge des Ganzen überhaupt erst hervorgerufen wird, einen jeden für sich, so zeigt er allemal die dem Gesetz entsprechende einfache Folge der Strophen und Antistrophen; überdem setzt, was die Hauptsache ist, auch in diesem Falle nie eine der am Vortrage des Ganzen betheiligten Stimmen mit einer neuen eigenen Strophe ein, ehe sie nicht die Wiederholung ihrer vorhergehenden Strophe zu Gehör gebracht hat.

Die einzige wirkliche Ausnahme von der Regel, welche darum meines Erachtens auf eine Störung der Überlieferung zurückgeführt werden muss, findet sich in Euripides' Andromache 1173 ff.

Der Kern dieser kommatischen Partie, welche durch Anapästen des Chorführers mit dem Vorhergehenden (1166—1172) und Folgenden (1226—1230) verbunden ist, bildet eine Monodie des Peleus an der Leiche seines von Orestes in Delphi erschlagenen Enkels Neoptolemos, welche aus zwei Strophenpaaren in der regelmässigen Abfolge besteht. Die erste Strophe (1173—1183) ist von ihrer Gegenstrophe (1186—1196) durch zwei Trimeter des Chorführers (1184, 1185) getrennt, die zweite Strophe (1205—1207, 1209—1212) und ebenso deren Gegenstrophe (1219—1220, 1222—1225) werden durch je einen Trimeter des Chorführers (1204 und 1218) eingeleitet und durch einen zweiten (1208 und 1221) in zwei Theile gegliedert. Der Inhalt aber des Ganzen, der gesungenen Theile, wie der eingeschobenen Bemerkungen des Chorführers, bildet einen einheitlichen Zusammenhang. Unterbrochen wird nun dieser Zusammenhang auf der Scheide des ersten und zweiten Strophenpaares durch eine kurze Strophe des Chores (1197—1199), welcher seinerseits die Trauerklage anstimmt,

[1] Wenn Euripides dem Zechliede, welches er im Kyklopen 495 ff. den trunkenen Polyphem anstimmen lässt und bei dessen Vortrage diesem der Chor der Satyrn behülflich ist, die gewöhnliche Gliederungsform des monodischen Liedes (Schema: α. α. α . . . .) gegeben hat, so ist dies keine Ausnahme, oder wenn man eine solche darin erkennen will, eine wohl überlegte und durchaus zweckentsprechende.

und die daran sich unmittelbar anschliessende Gegenstrophe (1200 bis 1202), welche indessen nicht der Chor, sondern diesem respondirend Peleus vorträgt. Diese Unterbrechung weist zwar eine Eigenthümlichkeit auf, die sonst, so weit ich sehen kann, nirgend anderswo begegnet, dass nämlich der Führer der ersten Stimme, hier Peleus, sich zugleich an der Führung der zweiten, wenn auch nur respondirend, betheiligt, enthält indessen im Übrigen keinen Verstoss gegen die Regel der Strophenfolge, da Peleus in der That die Gegenstrophe zur Strophe des Chores erst anstimmt, nachdem er die Gegenstrophe zu seiner eigenen ersten Strophe vorgetragen hat und ehe er zum Vortrage seiner zweiten Strophe übergeht, was, wie man sieht, vielmehr der Regel vollkommen entspricht.

Anders steht es mit einer zweiten, im Übrigen ganz gleichartigen Unterbrechung, welche zwischen Peleus' zweiter Strophe und deren Gegenstrophe erfolgt. Abermals singt unterbrechend der Chor eine kurze Strophe (1214, 1215) und in unmittelbarem Anschlusse daran Peleus respondirend die Gegenstrophe (1216, 1217), um erst dann zum Vortrage der Gegenstrophe zur eigenen zweiten Strophe überzugehen. Es muss schon sehr auffällig ercheinen, dass im Gegensatze zu der im Vorhergehenden befolgten Anordnung in dieser zweiten Hälfte das Eintreten des Chores nicht am Schlusse (nach 1225), sondern in der Mitte derselben erfolgt und dadurch die Symmetrie in der Anordnung des Ganzen zerstört wird, ohne dass eine Veranlassung oder Nöthigung dazu irgend erkennbar wäre; noch befremdlicher aber ist, dass, um diese willkürliche Abweichung möglich zu machen, oder in Folge derselben, das Gesetz der Strophenfolge verletzt wird, indem nunmehr Peleus die Gegenstrophe der Strophe des Chores anstimmt, ehe er die Gegenstrophe zur vorangehenden zweiten Strophe seiner Monodie zum Vortrag gebracht hat.

Immerhin würde ich mich damit begnügen müssen, diese Unregelmässigkeit constatirt und zu ihrer Entschuldigung etwa darauf hingewiesen zu haben, dass sie die fast nothwendige Folge der vom Dichter einmal beliebten Betheiligung des Peleus an der Führung auch der zweiten Stimme sind und dass Peleus ja auch nicht eine dritte Strophe seines eigenen Vortrages zwischen die zweite Strophe desselben und deren Gegenstrophe einschiebt, sondern nur die respondirende Antwort auf eine ihn unterbrechende selbständige Äusserung des Chores, wenn sich behaupten liesse, dass der Inhalt der Verse 1214 bis 1217 an der Stelle, welche sie gegenwärtig einnehmen, für den Zusammenhang des Ganzen nothwendig und unentbehrlich sei. Dies ist indessen so wenig der Fall, dass sie vielmehr, wie Jedermann ein einfacher Versuch lehren kann, ausgehoben oder weggedacht werden

könnten, ohne dass im Zusammenhange eine wahrnehmbare Lücke entstehen würde. Noch mehr: sie stören im Gegentheil in ihrer jetzigen Stellung den Zusammenhang in unliebsamer Weise, da es nicht recht begreiflich ist, wie Peleus nach der bündigen und abschliessenden Antwort, welche er in der von ihm gesungenen Gegenstrophe auf die Frage des Chores ertheilt hat, dazu kommen sollte, seine Klage in der Weise fortzusetzen, wie dies in der nun folgenden zweiten Gegenstrophe seiner Monodie geschieht. Viel passender würden offenbar die Äusserung des Chores wie die Antwort des Peleus als Abschluss des Ganzen hinter dieser Gegenstrophe, also nach 1225, ihren Platz finden, da das Auftreten der Thetis, welches der Chorführer 1226 ff. ankündigt und begleitet, sich nicht nothwendig unmittelbar an ihre Erwähnung in 1224 anzuschliessen brauchte.

Erwägt man die hervorgehobenen Thatsachen in ihrem gewiss nicht zufälligen Zusammenhange, so sieht man sich zu der Folgerung genöthigt, dass entweder der Dichter beim Aufbau der Gliederungsform unserer Partie mit einer allerdings kaum glaublichen Ungeschicklichkeit zu Werke gegangen ist, oder die Überlieferung des Textes im Laufe der Zeit eine Störung, und zwar durch zufällige Verschiebung der Theile, erfahren haben muss; und da ich für meine Person dem Dichter eine solche Ungeschicklichkeit nicht zutrauen möchte, entscheide ich mich für die zweite der beiden Möglichkeiten. Ich meine also, dass nach der Absicht des Dichters in der That die Verse 1214 bis 1217 ursprünglich hinter 1225 ihren Platz gehabt haben, durch ein Versehen zu irgend einer Zeit im Texte ausgelassen, am Rande nachgetragen und dann später an unrichtiger Stelle wieder in den Text eingeschoben worden sind, dass also als die vom Dichter selbst beabsichtigte Gliederungsform des Ganzen die folgende zu betrachten ist, in welcher das Gesetz der Strophenfolge zu uneingeschränkter Geltung kommen würde:

(Peleus; Chorführer)

Peleus:

str. 1 ὤμοι ἐγώ, κακὸν οἷον ὁρῶ τόδε
καὶ δέχομαι χερὶ δώμασί θ' ἁμοῖς.
ἰώ μοί μοι, αἰαῖ,
ὦ πόλι Θεσσαλία, διολώλαμιν,
οἰχόμεθ'· οὐκέτι μοι γένος, οὐκέτι
λείπεται οἴκοις.
ὦ σχέτλιος παθέων ἐγώ· εἰς τίνα
δὴ φίλον αὐγὰς ....;
ὦ φίλιον στόμα καὶ γένυ καὶ χέρες

εἴθε σ' ὑπ' Ἰλίῳ ἤναρε δαίμων
Σιμοεντίδα παρ' ἀκτάν.

Chorführer:

οὗτός τ' ἂν ὡς ἐκ τῶνδ' ἐτιμᾶτ' ἄν, γέρον,
θανών, τὸ σὸν δ' ἦν ὧδ' ἂν εὐτυχέστερον.

Peleus:

antistr. 1 ὦ γάμος, ὦ γάμος, ὃς τάδε δώματα
καὶ πόλιν ὤλεσας .....
αἰαῖ αἰαῖ. ὦ παῖ,
μήποτε σῶν λεχέων τὸ δυσώνυμον
ὤφελ' ἐμὸν γένος εἰς τέκνα καὶ δόμον
ἀμφιβαλέσθαι
Ἑρμιόνας Ἀίδαν ἐπὶ σοί, τέκνον,
ἀλλὰ κεραυνῷ πρόσθεν ὀλέσθαι,
μηδ' ἐπὶ τοξοσύνᾳ φονίῳ πατρὸς
αἷμα τὸ διογενές ποτε Φοῖβον
βροτὸς εἰς θεὸν ἀνάψαι.

(Chor, Peleus)

Chor:

str. 1 ὀτοτοῖ·
θανόντα δεσπόταν γόοις
νόμῳ τῷ νερτέρων κατάρξω.

Peleus:

antistr. 1 ὀτοτοῖ·
διάδοχα δ' ὦ τάλας ἐγὼ
γέρων καὶ δυστυχὴς δακρύω.

(Peleus; Chorführer)

Chorführer:

θεοῦ γὰρ αἶσα, θεὸς ἔκρανε συμφοράν.

Peleus:

str. 2 ὦ φίλος, δόμον ἔλιπες ἔρημον,
ὤμοι μοι,
γέροντ' ἄπαιδα νοσφίσας.

Chorführer:

θανεῖν θανεῖν σε, πρέσβυ, χρῆν πάρος τέκνων.

Peleus:

οὐ σπαράξομαι κόμαν,
οὐκ ἐπιθήσομαι κάρᾳ
κτύπημα χειρὸς ὀλοόν; ὦ πόλις [πόλις],
διπλῶν τέκνων μ' ἐστέρησε Φοῖβος.

Chorführer:

μάτην δέ σ' ἐν γάμοισιν ὤλβισαν θεοί.

Peleus:

antistr. 2 ἀμπτάμενα φροῦδα πάντα κεῖται,
[ὤμοι μοι],
κόμπων μεταρσίων πρόσω.

Chorführer:

μόνος μόνοισιν ἐν δόμοις ἀναστρέφῃ.

Peleus:

οὐκέτ' ἔστι μοι πόλις,
σκῆπτρά τ' ἐρρέτω τάδε,
σύ τ', ὦ κατ' ἄντρα νύχια Νηρέως κόρη,
πανώλεθρόν μ' ὄψεαι πίτνοντα.

(Chor, Peleus)

Chor:

str. 2 ὦ κακὰ παθὼν ἰδών τε δυστυχὴς γέρων,
τίν' αἰῶν' εἰς τὸ λοιπὸν ἕξεις;

Peleus:

antistr. 2 ἄτεκνος, ἔρημος, οὐκ ἔχων πέρας κακῶν
διαντλήσω πόνους ἐς Ἅιδαν.

Ausgegeben am 7. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XLIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

7. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. AUWERS.

1. Hr. CURTIUS las über athenische Bauten aus der kimonischen Zeit.

2. Derselbe überreichte im Auftrage des Verfassers eine Schrift des Hrn. Prof. PARTSCH in Breslau: »die Insel Leukas«.

Die Akademie hat in ihrer Sitzung am 25. Juli d. J. den damaligen Honorarprofessor an der Leipziger Universität, jetzigen ordentlichen Professor in der philosophischen Facultät der hiesigen Universität Hrn. GEORG VON DER GABELENTZ zum ordentlichen Mitglied ihrer philosophisch-historischen Classe gewählt, und diese Wahl unter dem 16. August die Bestätigung S. M. des Kaisers und Königs erhalten.

Römische Staatsurkunden aus dem Archive des Asklepiostempels zu Mytilene.

Von Dr. Conrad Cichorius
in Leipzig.

(Vorgelegt von Hrn. Mommsen am 24. October [s. oben S. 833].)

Dort wo im Alterthum die Akropolis von Mytilene mit ihren Tempeln und sonstigen Prachtbauten lag, steht jetzt die von den Byzantinern erbaute, von den Genuesen erweiterte türkische Festung. Offenbar hat in den ersten Jahrhunderten der byzantinischen Herrschaft eines der auf Lesbos so häufigen Erdbeben die noch übrigen antiken Gebäude und Denkmäler niedergeworfen und man hat dann die Trümmer derselben gleich an Ort und Stelle zu mächtigen Festungsmauern aufgeschichtet. So ist es gekommen, dass wenigstens die Innenmauer fast ganz aus antiken Bausteinen besteht, überall zeigen sich Säulen, Inschriftsteine, Reliefs u. s. w. vermauert und wenn es dereinst gelingen sollte, jene Mauern ganz niederzulegen, so dürften wir reichsten Gewinn — besonders epigraphischen — erwarten.

Unter den bis jetzt in der Festung gefundenen Inschriften[1] verdienen vor allem Beachtung einige Blöcke, die zu einer Sammlung römischer Staatsurkunden (Senatusconsulte, Foedera, Kaiserbriefe) gehören. Zuerst hatte Fabricius 1884 einen solchen in der Festungsmauer gefunden mit Zeilenausgängen eines Senatusconsults, das er ins Jahr 692 wies. Dann war es mir 1887 gelungen zwei weitere, der Steinart, Grösse und Schrift nach zu demselben Gebäude gehörende Quadern zu entdecken, deren einer ein neues Senatusconsult, der andere ein Stück von einem Briefe des Augustus enthält und aus denen ich die Composition der ganzen Sammlung zu reconstruiren versuchte (Rom und Mytilene S. 9—45). Ich kam dabei zu dem Resultate, dass jene Sammlung eine grosse Wand mit etwa 20 Blöcken in 3 Schriftcolumnen bedeckt, ausserdem aber wenigstens der Augustus-

[1] Es sind im Ganzen etwa 50; davon stehen 4 im Bullet. IV, p. 417; 3 sind von Fabricius Ath. Mitth. IX, S. 83f publicirt, die übrigen von mir in Bd. XIII u. XIV der athenischen Mittheilungen, sowie in der Schrift »Rom und Mytilene«, Leipzig 1888.

brief noch an einer anderen Stelle desselben Gebäudes gestanden habe. Dass dieses ein mächtiger Bau gewesen sein muss, zeigt die grosse freie Schriftwand, zu der man unten und oben noch eine beträchtliche Anzahl unbeschriebener Blöcke hinzuzudenken hat. Schon Fabricius hatte vermuthet, dass dies das Asklepieion, der Haupttempel von Mytilene, gewesen sei und ich habe dies a. a. O. S. 23 weiter ausgeführt. Im Archiv dieses Tempels nun, in dem übrigens auch Urkunden anderer Staaten deponirt wurden, waren dann alle auf Mytilene bezüglichen römischen Staatsurkunden vereinigt, durch welche der Stadt Freiheit, Symmachie und sonstige Privilegien verliehen, erneuert, bestätigt wurden.

Bei der Entstehungsart der heutigen Festung war es von vornherein wahrscheinlich, dass auch die Mehrzahl der übrigen Inschriftblöcke von der Tempelwand an Ort und Stelle in der Festungsmauer verbaut sein würden und thatsächlich sind in unmittelbarer Nähe zahlreiche Quadern desselben Marmors in der Mauer erkennbar, die aber leider auf der allein sichtbaren Aussenseite keine Schrift zeigen.

Bei einem zweiten längeren Aufenthalt in Mytilene, Juni und Juli 1888, versuchte ich nun von den türkischen Behörden die Erlaubniss zur Herausnahme solcher Steine zu erwirken. Nach langen erfolglosen Bemühungen gelang es mir endlich mit ein paar rasch zusammengebrachten Arbeitern und einigen requirirten Festungsgefangenen einen freilich nur kleinen Theil der Mauer niederzulegen und zu durchsuchen, der aber auch sofort wieder aufgebaut werden musste. Das Ergebniss war die Auffindung von drei weiteren grossen Inschriftblöcken[1] und mehreren anderen Marmorquadern von demselben Gebäude ohne Schrift.

Hiermit sind nun freilich meinem Dafürhalten nach auf absehbare Zeit alle Aussichten, der Mauer weitere Schätze zu entnehmen, abgebrochen. Es ist ja ganz begreiflich, dass die türkische Regierung in eine umfassendere Demolirung und Untersuchung der Mauern nicht einwilligen wird. Nur ganz unvorhergesehene, sei es politische sei es Naturereignisse ermöglichen vielleicht dereinst weitere Nachforschungen.

Die neuen Inschriftblöcke gehören, wie Steinart, Schrift und Inhalt klar beweisen, zu derselben grossen Urkundensammlung wie die bereits bekannten. Zwei von ihnen sind jener mächtigen Schriftwand zuzuweisen; sie enthalten Stücke von neuen Senatusconsulten und Kaiserbriefen aus augusteischer Zeit. Der dritte — mit Briefen des Dictator Caesar — muss ebenso wie der oben erwähnte Augustus-

---

[1] Ich habe die Inschriften natürlich nicht wieder mit verbaut, sondern sie mit mehreren anderen, in der Festung gefundenen, im Arsenal ebendaselbst deponirt.

brief an einer anderen Stelle desselben Baues sich befunden haben;[1] beide sind offenbar von demselben Steinmetz und gleichzeitig mit der Hauptwand gearbeitet.

Ich schicke nun zunächst den Text der drei neuen sowie der drei schon publicirten Steine in chronologischer Folge voraus, will dann über den Aufbau des Ganzen sprechen und zuletzt die einzelnen Urkunden für sich untersuchen.

I. Stein *X*. Marmorblock von mir 1888 gefunden; hoch 0.395 breit 0.475, Buchst. 0.02. An allen 4 Seiten gebrochen und stellenweise stark verwaschen. Die Ergänzungen zeigen, dass links noch ein gleich grosser Stein mit Schrift angeschlossen haben muss, genau wie bei dem Briefe des Augustus (Rom und Mytilene S. 42).

ΥΔΕ ΙΑΙ
ΥΛΟΜΕΝΟΣ ΜΩΝΚΕΚΟΜΙ
ΝΤΗΣΦΙΛΙΑΣ ΑΛΕΙΑΝΕΝΤΕ
ΠΟΛΙΝΑΙΕΙΤΙΝΟΣ ΙΝΑΙΤΙΟΣΑ
5 ΑΝΤΩΝΕΝΤΥΓΧΑΝΕΤΕΗΜΙΝ
ΚΑ ΣΑΡΟΣΘΕΟΥ
ΩΡ ΔΙΚΤΑΤΩΡΤ ΡΙΤΟΝ ΚΑΘΕ
ΔΗΙΔΗΜΩΙΧΑΙΡΕΙΝΚΑΙΕΡΡΩΣΘΑΙΚΑΙ
ΕΥΕΡΓΕΤΕΙΝΤΗΝΠΟΛΙΝΚΑΙΟΥΜΟ
10 ΑΣΘΕΔΙΗΜΩΝΑΛΛΑΚΑΙΣΥΝΑ
ΩΣΤΗΝΗΓΕΜΟΝΙΑΝΦΙΛΙΑΣΔΟ
ΑΠΕΠΟΜΦΑΠΡΟΣΥΜΑΣΤΟ

II. Stein *M*. Fast intacter Marmorblock, von mir 1887 gefunden, publicirt in »Rom und Mytilene« S. 9ff., daraus bei Viereck sermo graec. S. 52ff.; hoch 0.415, breit 0.71, Buchst. 0.021.

ΕΣΒΕΥΤΑΙΜΥΤΙΛΗΝΑΙΩΝΠΟΤΑΜΩΝΛΕΣΒΩΝ
ΠΟΥ ΣΕΡΦΗΟΣΔΙΟΥΣ ΗΡΩΔΗΣΚΛΕΩΝΟΣ ΔΙΗΣΜΑΤΡ
ΚΡΙΝΑΓΟΡΑΣΚΑΛΛΙΠΠΟΥ ΖΩΙΛΟΣΕΠΙΓΕΝΟΥΣΛΟΓΟΥΣΕΠ
ΧΙΑΝΑΝΕΝΕΟΥΝΤΟΙΝΑΤΕΕΝΚΑΠΕΤΩΛΙΩΙΘΥΣ
5 ΠΡΟΤΕΡΟΝΥΠΟΤΗΣΣΥΓΚΛΗΤΟΥΣΥΓΚΕΧΩΡΗΜ
ΓΕΓΡΑΜΜΕΝΑΠΡΟΣΗΛΩΣΑΙΙΝΑΕΞΗΙΠΕΡΙΤΟΥ
ΕΔΟΞΕΝ ΧΑΡΙΤΑΦΙΛΙΑΝ ΣΥΜΜΑΧΙΑΝΑΝΑΝΕ
ΛΟΥΣΠΡΟΣΑΓΟΡΕΥΣΑΙΕΝΚΑΠΕΤΩΛΙΩΙΘΥΣΙΑΝΠ
ΤΕΡΟΝΥΠΟΤΗΣΣΥΓΚΛΗΤΟΥΦΙΛΑΝΘΡΩΠΑΣΥΓΚ
10 ΤΩΙΧΑΛΚΗΙΓΕΓΡΑΜΜΕΝΑΠΡΟΣΗΛΩΣΑΙΕΞΕΙΝΑΙ
ΚΑΙΣΑΡΑΥΤΟΚΡΑΤΩΡΕΑΝΑΥΤΩΙΦΑΙΝΗΤΑΙΤΟΠ
ΤΩΝΠΡΟΓΟΝΩΝΕΘΟΣΤΑΜΙΑΝΜΙΣΘΩΣΑΙΚΕΛΕΥΣ
ΜΟΣΙΩΝΠΡΑΓΜΑΤΩΝΠΙΣΤΕΩΣΤΕΤΗΣΙΔΙΑΣΦΑΙ
ΠΡΟΤΕΡΟΝΕΝΕΤΥΧΕΤΕΜΟΙΚΑΙΕΓΡΑΨΑΠΡΟΣ

[1] Darauf deutet schon der verschiedene Fundort der Steine. Während nämlich *M*, *N*, *C* und *P* an ein und derselben Stelle der Innenmauer an deren Aussenseite verbaut waren (beim Orta-Kapu, dem Henkerthore), fand ich etwa 100 Meter von da entfernt dicht bei einander die Steine *X* und *Y* und zwar an der Innenseite der Hauptmauer.

III. Stein *N*. Marmorblock, 1888 von mir gefunden; hoch 0.415, breit 0.68, Buchst. 0.021, dick 0.215. Der Stein schliesst an den vorigen direct an.

	ΑΚΤΟΣ ΦΑΙΝΙΑΣΦΑΙΝΙΟΥΤΟΥΚΑΛΛ[illegible]	ΚΟΥΥΙΟ	
	ΟΚΛΕΟΥΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣΚΛΕΩΝΥΜΟΥ	ΜΙΝΑΛ	
	ΟΙΗΣΑΝΤΟΧΑΡΙΤΑΦΙΛΙΑΝΣΥΜΜΑ	ΓΑΙΟΣΚ	
	ΝΠΟΙΗΣΑΙΕΞΗΙ ΑΤΕ ΑΥΤΟΙΣ	ΠΕΡΙΩΝΜ	
5	ΝΑΗΝΤΑΥΤΑΕΝΔΕΛΤΩΙΧΑΛΚΗΙ	ΔΕΔΟΙ	5
	ΤΟΥΤΟΥΠΡΑΓΜΑΤΟΣΟΥΤΩΣ	ΘΑΙΦΡΟΝΤ	
	ΩΣΑΣΘΑΙΑΝΔΡΑΣΑΓΑΘΟΥΣΚΑΙΦΙ	ΠΙΣΤΕΩΣΤ	
	ΟΙΗΣΑΙΕΞΕΙΝΑΙΑΤΕΑΥΤΟΙΣΠΡΟ	ΙΝΑΤΟΥΤ	
	[illegible]ΧΩΡΗΜΕΝΑΗΝΤΑΥΤΑΕΝΔΕΛ	ΠΡΑΓΜΑΤ	
10	ΟΤΑΝΘΕΛΩΣΙΝ ΙΝΑΤΕ ΓΑΙΟΣ	ΤΩΙΦΑΙΝΗ	10
	ΟΥΣΧΟΡΗΓΙΑΑΥΤΟΙΣΚΑΤΑΤΟ	ΓΕΝΕΣΘΑΙ	
	ΗΟΠΩΣΩΣΑΝΑΥΤΩΙΕΚΤΩΝΔΗ	ΤΟΥΠΡΑΓ	
	ΝΗΤΑΙ ΕΔΟΞΕΝ[illegible]ΕΙΔΕΚΑΙ	ΕΙΣΔΗΜΟ	
	[illegible]ΜΑΣΠΑΛΙΝΥΠΕΝ[illegible] ΛΝΟΙ	ΑΥΤΟ[illegible]Τ	

IV. Stein *C*. Gleichfalls 1888 von mir in der Mauer gefunden; hoch 0.497, breit 0.667, dick etwa 0.20, Buchst. 0.021 und 0.025.

	ΔΕΝΑΔΕΙ[illegible]ΑΤΕΛΗΕΙ[illegible]ΠΑΡΥΜΙΝΑΚΟΛΟΥΘ
	ΦΙΛΑΝΘΡΩΠΟΙΣΑΕΧΕΤΕΠΑΡΗΜΩΝΤΟΙΣΤΕ
	ΥΔΟΓΜΑΤΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΟΙΣΤΟΕΞΕΙΝΑΙΥΜΙ
	ΤΗΣΠΟΛΕΩΣΚΑΙΤΗΣΧΩΡΑΣΠΡΟΣΟΔΟΙΣΚΑΘΗ
5	ΟΦΗΝΑΣΘΑΙΟΤΙΟΥΔΕΝΙΣΥΓΧΩΡΩΟΥΔΕΣΥ
	[illegible]ΤΩΣΟΥΝΠΕΠΕΙΣΜΕΝΟΙΘΑΡΡΟΥΝΤΕΣΧΡΗΣΕ[illegible]
	ΙΣΤΩΣ ΕΓΩΓΑΡΤΑΥΤΑΤΕΗΔΕΩΣΠΕΠΟΙΗΚΑΥ
	ΟΜΕΛΛΟΝΑΙΕΙΤΙΝΟΣΑΓΑΘΟΥΠΑΡΑΙΤΙΟΣΥΜΙΝ[illegible]
	ΑΤΑΣΥΓΚΛΗΤΟΥΠΕΡΙΟΡΚΙΟΥ
10	ΣΕΒΑΣΤΟΥΤΟΕΝΑΤΟΝΜΑΡΚΟΥΣΙΛΑΝΟΥΥ
	ΤΑΓΗΙΜΑΡΚΟΥΣΙΛΑΝΟΥΕΚΣΥΓΚΛΗΤΟΥΔΟ
	ΟΥΝΙΩΝΕΝΚΟΥΡΙΑΙΙΟΥΛΙΑΙΓΡΑΦΟΜΕΝΩΙΠΑ
	ΚΙΟΥΥΙΟΣΠΑΛΑΤΙΝΑΛΕΠΕΔΟΣΓΑΙΟΣΑΣΙΝ
	ΝΛΕΥΚΙΟΣΣΕΜΠΡΩΝΙΟΣΛΕΥΚΙΟΥΥΙΟΣΦΑΛ
15	ΤΙΟΣΜΑΡΚΟΥΥΙΟΣΠΑΠΕΙΡΙΑΟΥΑΡΡΩΝΓΑΙΟ
	ΛΑΝΟΣΚΟΙΝΤΟΣΑΚΟΥΤΙΟΣΚΟΙΝΤΟΥΥΙΟΣ

V. Stein *P*. Der erste von Fabricius gefundene Stein; hoch 0.415, breit 0.785, Buchst. 0.021. Veröffentlicht von Fabricius, Athen. Mittheilungen IX, S. 83 ff., dann mit mehreren abweichenden Lesungen von mir, Rom und Mytilene S. 16 ff., endlich von Viereck S. 46 ff. (vergl. add. S. VIII).

ΥΥΙΟΣΚΛΟΥ
ΙΡΙΑΟΥΑΡΡΩΝ

ΔΟΓΜΑΤΙΕΑΥΤΩΙ
5 ΙΛΗΝΑΙΩΝΓΕΝΕΣ
ΙΩΝΠΡΑΓΜΑΤΩΝ
ΑΙ ΛΟΙΠΟΝΕΙΝΑΙ
ΠΕΡΙΤΟΥΤΟΥΤΟΥ
ΥΠΑΤΟΣΕΑΝΑΥ
10 ΟΥΣΩΣΕΣΤΑΚΕ
ΑΠΕΡΙΤΟΥΤΟΥ
ΧΑΡΑΚΘΗΝΑΙΚΑΙ

ΟΥΣΙΛΑΝΟΥΥΠΑ

Ο ΜΟ ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΩΝΑ
ΦΥΛΑΣΣΕΤΩΟΥΤΩΣΩΣΑΝΤΙΚ
ΤΟΥΣΠΟΛΕΜΙΟΥΣΤΟΥΔΗΜΟΥΤ
ΠΙΚΡΑΤΕΙΑΣΜΗΑΦΕΙΕΤΩΙΔΗΜΟΣ
ΡΩΜΑΙΩΝΗΤΟΙΣΑΡΧΟΜΕΝΟΙΣΥΠ 5
ΩΝΠΟΛΕΜΟΝΠΟΙΗΣΑΙΜΗΤΕΑΥΤΟΙΣ
ΟΔΗΜΟΣΟΡΩΜΑΙΩΝΤΟΥΣΠΟΛΕΜΙ
ΑΓΡΟΥΚΑΙΤΗΣΙΔΙΑΣΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ
ΩΣΤΕΤΩΙΔΗΜΩΙΤΩΙΜΥΤΙΛΗΝΑΙ
ΧΟΙΣΤΟΥΔΗΜΟΥΤΟΥΜΥΤΙΛΗΝ 10
ΟΠΛΟΙΣΧΡΗΜΑ ΙΑΥΣΙΒΟΗΘ
ΕΑΝΤΙΣΠΡΟΤΕΡΟΣΠΟΛΕΜΟΝΠΟ
ΜΩΙΤΩΙΡΩΜΑΙΩΝ

VI. Stein *Y*. Marmorblock an der Innenseite der Festungsmauer; hoch 0.410, breit 0.59, Buchst. 0.02. Publicirt in »Rom und Mytilene« S. 43 und bei Viereck S. 53. Da ich 1888 die Stelle der Mauer frei fand, konnte ich die Inschrift genauer untersuchen und noch einige Buchstaben mehr lesen.

ΔΕ ΡΟΝ ΜΥ
ΕΧΟΙΚΑΓΩΔΕΜΕΤΑΤΟΥΣΤΡΑΤΕΥΙ
ΚΑΦΕΝΟΥΣ ΚΡΙΝΑΓΟΡΑΣΚΑΛΛΙ ΟΙΑ
ΤΑΣΔΙΚΑΙΟΥ ΥΒΡΙΑΣΔΙΟΦΑΝΤΟΥ ΑΙΟΣ
5 ΤΡΙΟΣΤΙΜΑΙΟΥ ΟΙΠΡΕΣΒΕΥΤΑΙΥΜΩΝΣΥΝΕ
ΔΩΚΑΝΚΑΙΠΕΡΙΤΩΝΤΙΜΩΝΔΙΕΛΕΧΘΗΣΑΝ
ΝΚΑΤΩΡΘΩΚΑΜΕΝΚΑΙΕΥΧΑΡΙΣΤΗΣΑΝΤΕΣ
ΤΥΧΟΝΜΕΤΑΠΟΛΛΗΣΦΙΛΟΤΙΜΙΑΣΚΑΙΕΙΣ
ΩΝΕΧΕΙΝΕΓΩΔΕΤΟΥΣΤΕΑΝΔΡΑΣΕΠΗΝΕ
10 ΩΣΑΠΕΔΕΞΑΜΗΝΗΔΕΩΣΤΕΤΗΝΠΟΛΙΝ
ΥΣΠΑΡΟΝΤΑΣΚΑΙΡΟΥΣΚΑΙΕΝΤΟΙΣΜΕΤΑΤΑΥ
ΑΝΕΠΙΣΤΑΜΕΝΟΣΗΝΕΧΟΝΤΕΣΕΥΝΟΙ
ΟΝΠΟΤΑΜΩΝΑ ΥΕΤΗΝΓΡ
ΑΥΤΟΝΕΓ ΟΥΣ ΟΝΤΑ

Die vorstehenden sechs Steine ermöglichen es uns nun, uns eine genauere und sicherere Vorstellung von dem Umfang und der Composition der ganzen Urkundensammlung zu machen.

Was zunächst die grosse Schriftwand anlangt, so wird, wie ich glaube, meine (Rom und Mytilene S. 22 f.) aus den Steinen *M* und *P* versuchte Reconstruction durch die neugefundenen Stücke bis ins einzelste — sogar die Buchstabenzahl der einzelnen Zeilen und Steine — bestätigt. Genau so wie dort angenommen ist, bedeckte der Text der Actenstücke mit 3 Columnen eine Fläche von 20 Steinen (davon 2 halbirten cf. Rom und Mytilene S. 23), welche 4 Horizontal- und 5 Verticallagen bildeten. Es gehören nun *MN* und *P* als erster, zweiter und vierter

Stein in die dritte Horizontallage[1] von oben, C dagegen als dritter Stein in die oberste. Die beigegebene Übersichtstafel soll die Vertheilung der Schriftcolumnen über die verschiedenen Steine verdeutlichen.

Columne I. Columne II. Columne III.

A B C D E

F G H I K L

M N O P Q

R S T U V W

Während die neuen Funde also für die Hauptwand eine Bestätigung des schon früher vermutheten bieten, vermögen wir über den Aufbau der übrigen Theile wohl erst jetzt überhaupt eine Vermuthung aufzustellen. Weder X noch Y gehören zu dem eben besprochenen Hauptcomplex, obgleich beide gleichzeitig mit ihm und wohl sicher auch von derselben Hand eingemeisselt sind.[2] Die sicheren Ergänzungen zeigen, dass sowohl an X als an Y nur noch je ein Stein links anschloss, also je eine Schriftcolumne 2 nebeneinander liegende Steinreihen bedeckte. Jeder der beiden Steine hatte ferner, wie aus seinem Inhalt hervorgeht, sowohl oben wie unten mindestens noch einen Schriftblock liegen, so dass — da beide des verschiedenen Inhalts wegen nicht zu derselben Columne gehören können — wir neben der Hauptwand noch 2 Schmalflächen mit Schrift zu constatiren haben, jede mindestens 3 Steinlagen hoch und 2 Steine breit. Da dieselben aber mit der Hauptwand ein gemeinschaftliches Ganze bilden und offenbar in unmittelbarer Nähe von

[1] Rom und Mytilene S. 23 hatte ich die zweite Querlage angenommen; das ebenda S. 29 publicirte Bruchstück, das ich unter M eingerückt hatte, muss unbestimmt bleiben.

[2] Die Form der Buchstaben ist dieselbe charakteristische; dagegen differirt der Zeilenabstand nicht unbedeutend von dem der 4 andern Steine.

dieser sich befanden, wird auch die äussere Anordnung von der der Hauptwand nicht verschieden gewesen sein und die Seitencolumnen ebenfalls 4 Horizontallagen Schrift umfasst haben.

Man hat sich das Ganze vielleicht derart zu denken, dass die zur Aufnahme der Urkunden bestimmte Tempelwand — etwa von 2 Thüren — durchbrochen war und dadurch in der Mitte eine grössere, links und rechts je eine schmalere Fläche sich zur Bearbeitung bot. Stein *X* wird dann als chronologisch frühester zu der Columne links, *Y* als späterer zu derjenigen rechts gehört haben.

Auch über die Anordnung der einzelnen Stücke innerhalb der Sammlung vermögen wir erst jetzt klarer zu urtheilen. Die Documente waren in verschiedenen Abschnitten eingegraben und letztere durch Überschriften kenntlich gemacht; z. B. *X* Z. 6 [γράμματα] Κα[ί]σαρος Θεοῦ und *C* Z. 9 [δόγμ]ατα συγκλήτου περὶ ὁρκίου. So umfasst die Sammlung — wie es scheint in chronologischer Folge — alle auf die römisch-mytilenaeische Bündnissfrage bezüglichen römischen Staatsurkunden aus einer bestimmten Periode, ganz in der Art unserer modernen Zusammenstellungen von diplomatischen Schriftstücken.

Bevor ich zur Besprechung der einzelnen Urkunden übergehe, ist mit einigen Worten über die politischen Verhältnisse zu reden, auf die jene sich beziehen, sowie die Aufstellungszeit der ganzen Sammlung festzustellen. Ich kann auch hier in der Hauptsache auf meine Ausführungen in »Rom und Mytilene« verweisen und die dort gewonnenen Resultate kurz zusammenfassen. Auf Grund der damals allein bekannten Steine *M P* und *Y*, ferner einiger anderer Inschriften und vor allem auch der Gedichte des Krinagoras hatte sich da folgendes als wahrscheinlicher Zusammenhang ergeben:

Die Bürgerschaft von Mytilene, obwohl ausgesprochen pompeianisch gesinnt, unterwirft sich auf Rath des Pompeius selbst 706 dem Sieger Caesar. Trotzdem finden wir sie 718 wieder auf der Seite des Sex. Pompeius gegen Antonius und Octavian. Um etwaige schlimme Folgen dieser Parteinahme abzuwenden und sich für die Zukunft zu sichern, wendet die Stadt sich nach der Schlacht bei Actium bittend an Octavian (wahrscheinlich auf Samos, Winter 723/24 oder 724/25) und wird von ihm nach Rom gewiesen. Dorthin geht dann 725 eine Gesandtschaft ab — darunter der Rhetor Potamo und der Dichter Krinagoras — welche nach der Rückkehr Octavians (August 725) eine Erneuerung des bestehenden foedus erwirkte. Nach ihrer Heimkehr beschliesst 727 Mytilene zum Danke eine grosse Reihe ausserordentlicher Ehren für Augustus und beauftragt mit Überbringung des betreffenden Psephisma eine neue Gesandtschaft, zu der wieder Potamo und Krinagoras gehören. Diese

trifft den princeps in Rom nicht mehr an, sondern muss ihm nach Spanien nachreisen. Hier findet sie bei Augustus 728 freundlichste Aufnahme und wird von ihm mit einem wohlwollenden Dankschreiben entlassen; Anfang 729 befinden sich die Gesandten dann wieder in Rom.

Die einzelnen Glieder dieser zunächst vermuthungsweise aufgestellten Kette hängen eng untereinander zusammen und die ganze Reihe von Daten muss als fest gesichert gelten, sobald sich auch nur ein einziges ihrer Glieder chronologisch bestätigen lässt. Dies ist aber nun mit einem jener Daten durch die neuen Funde thatsächlich der Fall. Durch die auf Stein *C* beginnenden Senatusconsulte ist die für Frühjahr 729 vermuthete Anwesenheit mytilenaeischer Gesandter in Rom unanfechtbar gesichert, sogar auf die Monate Mai oder Juni genau. Daraus folgt die Richtigkeit der spanischen Reise und der Ansetzung des kaiserlichen Dankschreibens auf 728, zugleich aber auch der des mytilenaeischen Ehrenpsephisma, für das Augustus dankt, auf 727. Dieses Psephisma nun (abgedruckt Rom und Mytilene S. 32 ff.) ist erfolgt anlässlich besonderer Wohlthaten, die der Stadt kurz zuvor von Seiten Octavians und des Senats zu Theil geworden waren, und da mit jenen Wohlthaten nur die Erneuerung der Symmachie gemeint sein kann, so ist auch diese als kurze Zeit vorher (725 oder 26) geschehen gesichert. — Wir werden also mit jenen Daten nunmehr wohl als festen rechnen dürfen.

Die Einmeisselung aller jener Urkunden im Asklepiostempel wird dann bald nach der Rückkehr der letzen Gesandtschaft, also Ende 729 oder 730 erfolgt sein.

Es erübrigt nun noch die Untersuchung der einzelnen Documente, die ich bei dem Übergreifen der meisten auf verschiedene Blöcke nicht nach den erhaltenen 6 Steinen, sondern einzeln dem Inhalt nach vornehmen möchte.

1. Stein *X* Z. 1—5.

.... οὐδὲ ...
[... β]ουλόμενος [ὑ]μῶν κεκόμισ[θαι
[.. τὴ]ν τῆς φιλίας [ἀσφ]άλειαν ἔν τε [εἰ-
[ρήνῃ καὶ πολέμῳ (?) εὐεργετεῖν τὴν] πόλιν, αἰεί τινος [ὑμ]ῖν αἴτιος ἀ[γα-
5 [θοῦ γενήσομαι. Θαῤῥοῦντες οὖν περὶ π]άντων ἐντυγχάνετε ἡμῖν. [Ἔῤῥωσθε!

Schluss eines Briefes an die Mytilenaeer. Bei der Kürze des Fragments ist über den Schreiber und die Zeit des Documents nichts sicheres zu sagen. Wenn, wie oben ausgeführt ist, die Anordnung der verschiedenen Urkunden eine chronologische ist, müsste der Brief vor den des Caesar (unten Nr. 2) von 709 fallen. Der Inhalt ist der Stadt günstig und enthält Zusicherung der *ἀσφάλεια* und ferneren

Wohlwollens. Man könnte an ein Schreiben Caesars nach der Schlacht bei Pharsalus denken, als Mytilene sich Caesar unterwarf und milde Behandlung erfuhr.

Im einzelnen ist nur der Ausdruck *τὴ]ν τῆς φιλίας ἀσφάλειαν* bemerkenswerth; der Anfang von Z. 4 ist nach Joseph. ant. 14, 10, 2 ergänzt.

2. Stein *X* Z. 6—12.

[Γράμματα] Κα[ί]σαρος Θεοῦ
[Γάιος Ἰούλιος Καῖσαρ αὐτοκράτ]ωρ δικτάτωρ τ[ὸ τ]ρίτον καθε[στα
[μένος Μυτιληναίων ἄρχουσι βου]λῇ δήμῳ χαίρειν καὶ ἔῤῥωσθαι καὶ
[ὑγιαίνειν. (Ἐπεὶ ἀεὶ βούλομαι)] εὐεργετεῖν τὴν πόλιν καὶ οὐ μό[νον
10 [φυλάττειν τὰ φιλάνθρωπα, ἃ διεπράξ]ασθε δι' ἡμῶν ἀλλὰ καὶ συναυ[ξά- 10
[νειν αὐτά, ... ἡσύχ]ως τὴν ἡγεμονίαν φιλίας δόγ[μα-
[τός (τε ὑμῖν συγκεχωρημένου δι)]απέπομφα πρὸς ὑμᾶς τὸ ἀ[ντί-
[γραφον

Schreiben Caesars an das Volk von Mytilene; die Abfassungszeit ist bestimmt durch die Angabe *δικτάτωρ τὸ τρίτον καθεσταμένος*. Caesars dritte Dictatur umfasst das Jahr 709 (siehe darüber Mommsen im C. I. L. I p. 451 f.), da der Dictator aber bis zum October dieses Jahres zugleich Consul IV war (cf. ib. p. 449) und sich als solchen in dem oficiellen Schriftstück nothwendig hätte bezeichnen müssen, (vergl. z. B. Joseph. ant. 14, 10, 7), so ergibt sich, dass unser Brief erst nach der Niederlegung des Consulats, also zwischen October und December 709 geschrieben ist, zu jener Zeit, da Caesar nach seiner Rückkehr von Spanien sich länger zu Rom und in dessen Nähe aufhielt (Drumann III. S. 656, 671).

Zum Vergleich bietet sich uns dar der ähnliche bei Josephus ant. 14, 10, 2 erhaltene Brief Caesars an die Sidonier vom Jahre 707, mit dessen Hilfe z. B. oben Z. 12 ergänzt werden konnte. Wie dieser muss auch unser Brief ein Begleitschreiben bei Übersendung einer officiellen Urkunde sein, denn das ganz lateinisch gedachte *πέπομφα* Z. 12 bezieht sich hier wie dort auf ein zugleich mit dem Briefe abgesendetes Schriftstück. Während es sich bei Sidon um eine consilii sententia handelt, scheint bei uns ein Senatusconsult (Z. 11 *δόγ[ματος]*) für Mytilene beigelegt gewesen zu sein, dessen Wortlaut dann, wie bei Josephus, unmittelbar folgen musste und noch eine oder zwei horizontale Quaderpaare bedeckt haben wird. Hierauf muss dann der Schluss des Caesarbriefes gefolgt sein und damit war die linke schmalere Schriftfläche der Tempelwand wohl abgeschlossen.

Wie die Eingangsworte Caesars zeigen, muss das betreffende *S. C.* Bestätigung alter und Verleihung neuer Privilegien für Mytilene ent-

halten haben, ohne dass es möglich wäre, im einzelnen Genaueres darüber zu vermuthen.

Während die Ergänzungen der ersten Zeilen ganz sicher sind, können die der unteren natürlich nur hypothetische sein.

Unser Brief gibt — abgesehen von jenem verderbten Texte bei Josephus — die ersten authentischen Fragmente Caesars in griechischer Sprache; freilich das elegante Griechisch, das wir in den Briefen des Augustus lesen (cf. Viereck p. 78), wird darin nicht erreicht.[1]

3. Stein *M* Z. 1—14 und *N* Z. 1—14.

Περὶ ὧν πρ]εσβευταὶ Μυτιληναίων Ποτάμων Λεσβώνακτος, Φαινίας Φαινίου τοῦ Καλλι[π-
που, Σέρφηος Διοῦς, Ἡρώδης Κλέωνος, Δι<u>ῆ</u>ς Ματροκλέους, Δημήτριος Κλεωνύμου,
Κριναγόρας Καλλίππου, Ζωίλος Ἐπιγένους λόγους ἐποιήσαντο, χάριτα φιλίαν συμμα-
χίαν ἀνενεοῦντο, ἵνα τε ἐν Καπετωλίῳ θυσ[ί]αν ποιῆσαι ἐξῇ, ἅτε αὐτοῖς
5 πρότερον ὑπὸ τῆς συγκλήτου συγκεχωρημ[έ]να ἦν, ταῦτα ἐν δέλτῳ χαλκῇ
γεγραμμένα προσηλῶσαι ἵνα ἐξῇ: Περὶ τούτου τοῦ πράγματος οὕτως
ἔδοξεν: Χάριτα φιλίαν συμμαχίαν ἀνανεώσασθαι, ἄνδρας ἀγαθοὺς καὶ φί-
λους προσαγορεῦσαι, ἐν Καπετωλίῳ θυσίαν ποιῆσαι ἐξεῖναι, ἅτε αὐτοῖς πρό-
τερον ὑπὸ τῆς συγκλήτου φιλάνθρωπα συγκεχωρημένα ἦν, ταῦτα ἐν δέλ-
10 τῳ χαλκῇ γεγραμμένα προσηλῶσαι ἐξεῖναι, ὅταν θέλωσιν. Ἵνα τε Γάιος
Καῖσαρ αὐτοκράτωρ, ἐὰν αὐτῷ φαίνηται, τόπους χορήγια αὐτοῖς κατὰ τὸ
τῶν προγόνων ἔθος ταμίαν μισθῶσαι κελεύσῃ, ὅπως ὡς ἂν αὐτῷ ἐκ τῶν δη-
μοσίων πραγμάτων πίστεώς τε τῆς ἰδίας φαίνηται. Ἔδοξεν. [Ἐπ]εὶ δὲ καὶ
πρότερον ἐνετύχετέ μοι καὶ ἔγραψα πρὸς ὑμᾶς, πάλιν ὑπέμ[ειν]αν οἱ
[15] [πρεσβευταὶ ὑμῶν ἐπανερχόμενον ἐμὲ . . . .]

Der vorstehende Text enthält ein bis auf das Praescript vollständiges Senatusconsultum und Worte aus einem Briefe Octavians. Während bei dem unter 2. besprochenen Briefe Caesars die Urkunde wohl zum Schluss folgte, ist hier das *S. C.* in den Begleitbrief eingelegt.[2]

Offenbar begann die erste Columne der grossen Schriftwand mit der Überschrift eines neuen Abschnitts (γράμματα Καίσαρος Σεβαστοῦ) und die Steine *A B* enthielten dann, wie bei dem Schreiben Caesars,

[1] Falsch ist z. B. δι' ἡμῶν in Z. 10, wofür Augustus (unten Urk. 4 Z. 2) richtiger schreibt παρ' ἡμῶν.

[2] Dadurch werden meine Bemerkungen Rom und Mytilene S. 28 sowie diejenigen Viereck's (S. 53) modificirt. [Wo dergleichen Begleitschreiben oder begleitende Erlasse uns sonst begegnen, finden wir sie der Haupturkunde gewöhnlich vorangestellt; auch die umgekehrte Folge ist, wie das *praeferre* oder *anteferre* unserer Constitutionensammlungen beweist, in späterer Zeit nicht selten vorgekommen. Aber von Einschaltung der Haupturkunde zwischen den Anfang und den Schluss des Begleitschreibens dürfte dies das erste Beispiel sein. Th. M.]

die Eingangsworte des kaiserlichen Briefes, denen sich auf *F G H* das Praescript des *S C* anschloss. Auf *R S* wird dann der Brief fortgesetzt worden sein und, wie wir sehen werden, auf *B C D* geendet haben. Das von mir (Rom und Mytilene S. 29) an dieser Stelle eingesetzte Fragment scheidet wie gesagt hier aus.

Meine Ansetzung des Senatusconsults sowie des Briefes auf 725 — 726 (Rom und Mytilene S. 27 f.) wird durch den neuen Stein *N* bestätigt, vor allem durch die Worte in Z. 13 und 14: ἐπ]εὶ δὲ καὶ πρότερον ἐνετύχετέ μοι καὶ ἔγραψα πρὸς ὑμᾶς, πάλιν ὑπεμ...αν οἱ. In dem vorletzten Worte fehlen nur 3 Buchstaben, die einzig mögliche Ergänzung ist also ὑπέμ[ειν]αν und auf οἱ kann nur πρεσβευταὶ ὑμῶν gefolgt sein. Es hat also eine mytilenaeische Gesandtschaft in Rom die Rückkehr Octavians von offenbar längerer Abwesenheit erwartet, nachdem der Kaiser schon ein früheres Ansuchen (ob derselben Gesandten?) schriftlich beantwortet hatte. Es kann sich da aber nur um die Rückkehr Octavians aus dem Orient im August 725 handeln,[1] denn vor der Niederlage des Antonius wird kein Staat des Ostens daran gedacht haben, sich Bestätigung seiner Privilegien statt von Antonius von Octavian zu erbitten.

Das Senatusconsult fällt also bald nach Octavians Ankunft in Rom (also wohl noch 725) und der es begleitende Brief ist dann nur wenig später anzusetzen.

Durch den Stein *N* sind nun auch die von mir und von Viereck gegebenen Ergänzungen sämmtlich erledigt; die von mir berechnete Zeilenlänge findet gegenüber der Viereck'schen sich bestätigt.

Es mögen zu dem neugestalteten Text nur einige Bemerkungen folgen.

Z. 1 Über Potamo vergl. Rom und Mytilene S. 62 ff. — Phainias wird als Enkel des Kallippos wohl ein älterer Verwandter des Z. 3 genannten Dichters Krinagoras sein, der selbst Sohn eines Kallippos ist.

Die bisher noch nicht nachweisbare Form Φαινίας ist sprachlich von Interesse. Sie ist nämlich wohl nichts anderes als eine dialektische Schreibung des besonders in aeolischen Städten, z. B. auch auf Lesbos vorkommenden Namens Φανίας. Es wird durch unsern Stein also die Angabe des Suidas über den bekannten Peripatetiker Phanias: Φανίας ἢ Φαινίας Ἐρέσιος bestätigt und man darf deshalb die in den Handschriften häufig sich findende Lesart Φαινίας keinesfalls corrigiren, wie z. B. Müller hist. Gr. II p. 293 verlangt.[2]

---

[1] Dass nicht etwa an eine spätere Rückkehr zu denken ist, zeigt das Fehlen von Σεβαστός.

[2] Wenn wir auf Münzen des nur eine Tagereise von Mytilene entfernten aeolischen Temnos aus den Jahren 748—49 (Mionnet suppl. VI p. 41 Nr. 260—262 cf.

Phainias, der Vater unseres Gesandten, muss in die gleiche Zeit angesetzt werden wie der Stoiker Phanias, der offenbar jüngere Freund des Posidonios, der ἐν τῷ πρώτῳ τῶν Ποσειδωνείων σχολῶν bei Diog. Laërt. 7, 1, 33 citirt wird. Bei dem nicht gerade häufigen Vorkommen des Namens Phanias ist sogar die Möglichkeit zuzugeben, dass beide Männer identisch sind.

Z. 2 Über Herodes siehe Rom und Mytilene S. 10. Δᾶς ist derjenige, auf den sich das Epigramm des Krinagoras Anth. Pal. VII 628, *R* 18 bezieht. Meine Ergänzung des Vatersnamen Ματρ[οκλέους] wird durch den Stein bestätigt; es scheint also wirklich der C. I. G. 2197 f. genannte gemeint zu sein.

Z. 3 Über Krinagoras, den Epigrammendichter, siehe Rom und Mytilene S. 47 ff.

Zu Zoilos, des Epigenes Sohn, vergl. unten S. 43 Z. 11; χορήγια statt des sonst üblichen παροχή und ξένια ist neu.

Z. 12 ὅπως ὡς ἂν ist wohl eine einfache Dittographie.

Z. 14 steht auf dem neuen Stein πρὸς ὑμᾶς, wie schon M. Rubensohn (Berl. phil. Woch. Schr. 1888 sp. 1538) vermuthet hatte.[1]

Schliesslich dürften die Worte in Z. 10 und 11 Γάιος Καῖσαρ Αὐτοκράτωρ für eine staatsrechtliche Frage — die nach der Nomenclatur Octavians — von Bedeutung sein. Über die Annahme des Imperatortitels als praenomen durch Octavian sagt Dio 52, 41, 3 unter 725: καὶ τὴν τοῦ αὐτοκράτορος ἐπίκλησιν ἐπέθετο, λέγω δὲ οὐ τὴν ἐπὶ ταῖς νίκαις ... ἀλλὰ τὴν ἑτέραν τὴν τὸ κράτος διασημαίνουσαν, ὥσπερ τῷ τε πατρὶ αὐτοῦ τῷ Καίσαρι καὶ τοῖς παισὶ τοῖς τε ἐγγόνοις ἐψήφιστο.

Das letzte Wort lässt auch für Octavian einen diesbezüglichen Beschluss vermuthen und man würde einen solchen als eine der zahlreichen, dem Octavian 725 u. 726 — Dio scheidet nicht immer streng — zuerkannten Ehren anzusehen haben. Das Zeugniss Dios verwarf Mommsen, Röm. Staatsr. II 744², unter Hinweis darauf, dass Münzen des Agrippa, die vor dem 1. Januar 717 geschlagen sind, und die capitolinischen Fasten den vorgesetzten Imperatornamen schon früher bieten; hierzu ist nachzutragen der Brief des Octavian an Mylasa von Samos 723 (Lebas III 441, Dittenb. 271, Viereck S. 7), wo wir gleichfalls Αὐτοκράτωρ Καῖσαρ lesen. Dem gegenüber findet die Angabe Dios eine Stütze durch unser Senatusconsult, insofern

---

Waddington fast. p. 687) Ἀπολλᾶς Φαινίου lesen, so werden wir dies nicht, wie es bisher geschah (z. B. bei Pape), auf einen hier ganz unpassenden römischen Namen Faenius, sondern auf den Nominativ Phainias zurückführen. Der Vater des Temniten fällt übrigens genau in dieselbe Zeit wie der Gesandte in unserm Senatusconsult.

[1] Was Rubensohn sonst zu den Inschriften bemerkt, ist durch die neuen Stücke wohl sämmtlich erledigt, bedarf also keiner besonderen Erwiderung.

durch dasselbe Gaius als praenomen Octavians noch für 725 nachgewiesen würde.[1]

Die sich gegenüberstehenden Thatsachen dürften sich nun aber doch vielleicht auf die von Mommsen (a. a. O. Anm. 2) abgelehnte Weise vereinigen lassen. Sehen wir nämlich von den capitolinischen Fasten ab, da über deren Datirung die Ansichten auseinandergehen, so zeigt sich, dass imperator als praenomen vor 725 nur von Octavian selbst und von seinem nahen Vertrauten Agrippa gebraucht wird, dass dagegen in dem officiellen Document des Senats noch 725 Gaius geschrieben steht. Es wird eben die zunächst nur durch den Kreis des Octavian aufgebrachte Bezeichnung erst nach der Rückkehr Octavians 725 ihm zur Ehre durch einen formellen Beschluss ausdrücklich anerkannt worden sein, nachdem bis dahin die streng gesetzliche Nomenclatur angewandt worden war. Die Angabe Dios entbehrte demnach doch nicht der Begründung.

Unser Senatusconsult fällt dann in die Zeit zwischen der Rückkehr Octavians und der officiellen Anerkennung des Imperatornamens.

4. Stein *C*, Z. 1—8.

[(ἄλλον δὲ?) μη]δένα δεῖν ἀτελῆ εἶ[ναι] παρ᾽ ὑμῖν ἀκολούθ[ως τοῖς δι-]
[καίοις καὶ τοῖς] φιλανθρώποις, ἃ ἔχετε παρ᾽ ἡμῶν, τοῖς τε [πρότερον]
[καὶ τοῖς διὰ τούτου το]ῦ δόγματος δεδομένοις: τὸ ἐξεῖναι ὑμῖ[ν τοῖς ἰδίοις]
[νόμοις καὶ ταῖς] τῆς πόλεως καὶ τῆς χώρας προσόδοις καθ᾽ ἡ[συχίαν χρῆ-]
5 [σθαι καὶ πᾶσιν ἀπ]οφήνασθαι, ὅτι οὐδενὶ συγχωρῶ οὐδὲ συ[γχωρήσω (πα-]
[(ρὰ ταῦτά τι ποιεῖν.) Ο]ὕτως οὖν πεπεισμένοι θαῤῥοῦντες χρῆσθ[ε........]
[..............(χρη)]στῶς. Ἐγὼ γὰρ ταῦτά τε ἡδέως πεποίηκα ὑ[πὲρ τῆς πόλ-]
[εως ὑμῶν καὶ εἰς τ]ὸ μέλλον αἰεί τινος ἀγαθοῦ παραίτιος ὑμῖν [γενήσομαι.]

Die Inschrift bildet den Schluss eines Briefes; ihre Stellung innerhalb der Urkundensammlung kann nicht zweifelhaft sein, sie muss den dritten Stein in der obersten Querlage bilden und sowohl auf *B* wie auf *D* hinübergereicht haben. Zwischen Z. 1 unseres Steines und Z. 14 der zuletzt besprochenen Steine *M N* hat also nur ein einziger Schriftblock gelegen. Dort hatten wir einen Begleitbrief Octavians zu einem S. C. für Mytilene, hier haben wir den Schluss eines Briefes, der ebenfalls zu einem S. C. geschrieben ist (Z. 3 [τούτου το]ῦ δόγματος) und der auch nur von Octavian herrühren kann. Es darf also wohl als sicher gelten, dass *M N* 13 u. 14 und *C* 1—8 Theile desselben Briefes sind, dass also auch der vorliegende Briefschluss in di Jahre 725—26 gehört.

---

[1] Das Senatusconsult etwa vor 713, bis wohin Octavian sich Gaius genannt haben soll, anzusetzen, ist ganz ausgeschlossen.

Die Zahl der in jeder Zeile ausgefallenen Buchstaben ergibt sich aus den unteren Zeilen des Steins; zu Beginn sind je 15 (von *B*) am Ende der Zeilen je 9 (von *D*) zu ergänzen. Der Brief enthält Verleihung und Bestätigung von Gerechtsamen an Mytilene, zumal das Steuerwesen und die Landeseinkünfte betreffend. Auch er ist in dem eleganten Griechisch abgefasst, das die Urkunden des Augustus auszeichnet.

Mit *C* 9 beginnt ein neuer Abschnitt, dessen Überschrift lautet [Δόγμ]ατα συγκλήτου περὶ ὁρκίου. Betrachten wir zunächst das erste interessante Stück:

5. Stein *C*, Z. 10—16.

[Δόγμ]ατα συγκλήτου περὶ ὁρκίου
10 [Ἐπὶ Αὐτοκράτορος] Σεβαστοῦ τὸ ἔνατον Μάρκου Σιλανοῦ ὑ[πάτων...] 10
[............(δια?)]ταγῇ Μάρκου Σιλανοῦ ἐκ συγκλήτου δό[γματος· πρὸ]
[ἡμερῶν......... Ἰ]ουνίων ἐν Κουρίᾳ Ἰουλίᾳ, γραφομένῳ πα[ρῆσαν Παῦλ-]
[λος Αἰμίλιος Λευ]κίου υἱὸς Παλατίνα Λέπεδος, Γαίος Ἀσίν[ιος Γναίου]
[υἱὸς......Πολλίω]ν, Λεύκιος Σεμπρώνιος Λευκίου υἱὸς Φαλ[έρνα Ἀτρα-]
15 [τῖνος, (Μάρκος) Τερέν]τιος Μάρκου υἱὸς Παπειρία Οὐάῤῥων Γάιο[ς Ἰούνιος] 15
[Γαίου υἱὸς........Σι]λανὸς, Κόιντος Ἀκούτιος Κοίντου υἱὸς...........]

Erstes der in der Überschrift angekündigten δόγματα. Nur der Anfang des Praescripts ist erhalten, damit aber auch die Zeitbestimmung des Documents. Dasselbe fällt in das Jahr 729 d. St. und zwar wegen des [Ἰ]ουνίων Z. 13 zwischen den 16. Mai (XVII. kal. Jun.) und den 12. Juni (prid. id. Jun.). Damals weilte also eine mytilenäische Gesandtschaft zu Rom und zwar — wie aus Krinagoras epigr. 11 R. (anth. Pal. VI 161) zu schliessen ist — dieselbe mit der der Dichter 728 bei Augustus in Spanien war. Der Kaiser hatte sie offenbar behufs Erledigung der nöthigen Formalitäten (Beschwörung des ὅρκιον) an den Senat gewiesen und zu den hierauf bezüglichen Urkunden gehört die unsere.[1]

---

[1] [Was vor dem Tagdatum steht, ist, wie die bekannten Formalien zeigen (Staatsrecht 3, 1008), nicht Theil des ausgefertigten Senatusconsults, sonder Praescript: [ἐπὶ αὐτοκράτορος] Σεβαστοῦ τὸ ἔνατον καὶ Μάρκου Σιλανοῦ ὑ[πάτων.... ἐπι]ταγῇ Μάρκου Σιλανοῦ ἐκ συγκλήτου δό[γματος], wie denn auch die letzten Worte unmöglich im Senatsbeschluss selbst gestanden haben können. Ohne Zweifel beziehen sie sich auf die bei den internationalen Acten herkömmliche Publication (vergl. Staatsrecht 1, 257), welche ja auch in dem gleich folgenden Senatsconsult am Schluss angeordnet wird; in ähnlicher Weise verordnet der Vertrág von Astypalaea die Aufstellung in Rom auf dem Capitol, in Astypalaea im Athenatempel. Dieser Theil des Senatsbeschlusses wird dann auf Geheiss (ἐπιταγῇ, *iussu*) des Consuls vollzogen. Für die Vorsetzung des Jahrdatums giebt es zahlreiche Belege (Staatsrecht 3, 1012 A. 3). Th. M.]

Die Ergänzungen sind klar, nur zwischen Z. 1 und 2, wo ausser ὑ[πάτων noch etwa 20 Buchstaben fehlen, bieten sich grosse Schwierigkeiten. Der Dativ ..ταγῇ wird kaum anders ergänzt werden können, als zu δια]ταγῇ, was gleichbedeutend ist mit διάταξις und διάταγμα, der Übersetzung des lateinischen edictum (Plut. Marc. 24); doch kann hier kaum die Rede sein von einem Edicte des Consuls M. Silanus. Z. 2 ist ein lateinisches ex senatus consulto fälschlich mit ἐκ statt mit κατὰ übersetzt.

Über den Z. 1 und 2 genannten Consul M. Iunius (M. f.) Silanus vergl. Borghesi oeuvr. V 180. Unter den Urkundszeugen (Z. 12—16) begegnen uns mehrere der glänzendsten Namen der augusteischen Zeit; die Anordnung erfolgt nach Rangclassen, mit dem Consularen beginnend, doch scheint innerhalb der einzelnen Classen die Anciennität nicht innegehalten zu sein.

a) Paullus Aemilius L. f. Pal. Lepidus ist der cos. 720, cens. 732, der Gemahl der bekannten von Properz besungenen Cornelia. Neu ist die Zugehörigkeit auch der Aemilii Lepidi zur tribus Palatina.[1]

b) C. Asinius [Cn. f.] Pollio, der berühmte Redner; geb. 678 cos. 714 triumph. 715. Dass er auch nach seinem Rücktritt in's Privatleben an den Verhandlungen des Senats regen Antheil nahm, wissen wir aus der — etwa in die gleiche Zeit fallenden — Ode des Horaz II 1 (v. 13: insigne maestis praesidium reis et consulenti Pollio curiae!). Auch in dem S. C. von 737 (C. I. L. VI 877) erscheint er unter den Zeugen. Der ausgefallene Tribusname ist unsicher, allein da Pollio Marruciner ist (Catull. c. 12) und diese zur tribus Arnensis gehören (Kubitscheck imp. Rom. p. 51), ist vielleicht Ἀρνήνσης zu ergänzen.

c) L. Sempronius L. f. Fal. Atratinus, geb. 681 cos. 720, triumphirt als Proconsul über Africa a. d. IV id. oct. 733, der bekannte Redner und jüngere Freund Ciceros.

---

[1] [Neu ist sie nicht, aber darum nur um so wichtiger. Bei der Erörterung der Frage (Staatsrecht 3, 786), welche Tribus den altpatricischen unter die municipale Tribusordnung der späteren Zeit nicht fallenden Häusern zukommt, habe ich bereits auf die spanische Inschrift aus Tiberius Zeit (C. II, 3837) hingewiesen, welche einen *Paullus Aemillius Paulli f. Regillus* der Palatina zuweist und hervorgehoben, dass eben die ältesten Geschlechter den vier ältesten Tribus, den städtischen ursprünglich angehört haben müssen und wahrscheinlich bis in die späteste Zeit angehört haben werden. Es blieb dies eine Vermuthung, so lange für die einzelnen Geschlechter nur Einzelbelege sich vorfanden; jetzt wo den Aemiliern, den Nachkommen Numas, zwei Zeugen die Palatina beglaubigen, ist diese in ihrem unentwegten Beharren imponirende Consequenz der alten Ordnungen erwiesen. — Dass L. Aemilius Paullus Consul 720 den Platz hat vor C. Asinius Pollio Consul 716, ist eine weitere Bestätigung des in jeder Rangclasse den Patriciern zukommenden Vorrechts (Staatsrecht 3, 967 A. 4). Th. M.]

d) (M?) Terentius M. f. Pap. Varro. Der Consul des Jahres 731 A. Terentius Varro Murena, der 732 anlässlich der fannianischen Verschwörung hingerichtet wird, kann hier nicht gemeint sein, da er A. f. ist (Henzen 5311, bull. d. corr. hell. I p. 284) und sich ausserdem gerade während der Zeit unserer Urkunde in den Alpen im Kampfe gegen die Salasser befunden haben muss, die er im Sommer 729 besiegte. Da der betreffende Varro Praetorier sein musste (er folgt auf den Consularen Atratinus), möchte ich ihn identificiren mit dem bei Joseph. bell. Jud. 1, 20, 4 und ant. Jud. 15, 10, 1 als Statthalter von Syrien genannten, sonst aber ganz unbekannten Manne dieses Namens. Auch dieser muss nämlich, wie Mommsen R. G. Div. Aug. p. 165 zeigt, Praetorier gewesen sein und die Zeit seiner Verwaltung, die Liebenam Röm. Verwalt. I, p. 361 in die Jahre 729—731 ansetzt, passt vortrefflich; die Statthalterschaft des Varro liesse sich dann sogar noch enger begrenzen, insofern er nämlich Mai—Juni 729 sicher noch zu Rom gewesen wäre.

Es bleiben nur noch die Verwandtschaftsverhältnisse unseres Varro zu bestimmen; er ist Marci filius, aber für einen Sohn des M. Varro Lucullus cos. 681 zu jung, für einen Sohn des M. Varro (Gibba) qu. 708 tr. pl. 711 zu alt. Dagegen könnte er sehr wohl Sohn des 2 Jahre zuvor verstorbenen berühmten Gelehrten M. Varro sein.

e) C. Junius (C. f.) Silanus muss der Consul des Jahres 737 sein; jetzt im Jahre 729 war er etwa Aedilicier; s. über ihn Mommsen eph. epigr. I. p. 60.

f) Q. Acutius Q. f. ist völlig unbekannt. Den Zeitverhältnissen nach ist er vielleicht ein Sohn des bei Caes. b. c. 3, 83 erwähnten Pompeianers Acutius Rufus; jetzt mag er etwa Quaestorier gewesen sein.

6. Stein *N* Z. 1—13, *P* 1—13.

[Μάρ]
κου υἱὸ[ς (Μάρκος Ἀντίστιος Πακουίο)]υ υἱὸς Κλουσ[του
μίνα Λα[βέων, (Μάρκος?) Τερέντιος Μάρκου υἱὸς Παπε]ιρία Οὐάρρων,
Γάιος Κ[(ανίνιος Γαίου υἱὸς Τηρητίνα Ῥέβιλος?)]
Περὶ ὧν Μ[άρκος Σιλανὸς ὕπατος λόγους ἐποιήσατο·] »δόγματι ἑαυτῷ
5 δεδομ[ένῳ — ἵνα ὅρκιον πρὸς τοὺς πρεσβευτὰς Μυτ]ιληναίων γενέσ- 5
θαι φροντ[ίσῃ, οὕτως καθὼς ἂν αὐτῷ ἐκ τῶν δημοσ]ίων πραγμάτων
πίστεώς τ[ε τῆς ἰδίας φαίνηται — ἑαυτὸν ἐπεγνωκέν]αι· λοιπὸν εἶναι,
ἵνα τούτ[ου (τοῦ δόγματος ἀντίγραφον αὐτοῖς δοθῇ?)«] Περὶ τούτου τοῦ
πράγματ[ος οὕτως ἔδοξεν. ὅπως Μάρκος Σιλανὸς] ὕπατος, ἐὰν αὐ-
10 τῷ φαίνη[ται, (τούτου τοῦ δόγματος ἀντίγραφον?)...αὐτ]ούς, ὡς ἔσταχε, 10
γενέσθαι [καὶ πάντα τὰ τῆς συγκλήτου δόγματα τ]ὰ περὶ τούτου
τοῦ πράγ[ματος γενόμενα ἐν δέλτοις χαλκαῖς ἐγ]χαραχθῆναι καὶ
εἰς δημό[σιον ἀνατεθῆναι φροντίσῃ. Ἔδοξεν.]

Senatusconsult, zu denen περὶ ὁρκίου gehörig; durch die neu hinzugetretenen Zeilenanfänge (auf Stein *N*) ist erst eine richtige Bestimmung des Documents ermöglicht. Fabricius hatte, aus dem Namen des Consuls Silanus schliessend, dasselbe ins Jahr 692 gesetzt, in welchem Pompeius Mytilene seine Freiheit zurückgab, und diese Ansetzung war allgemein acceptirt worden. Allein die neuen Funde lehren uns jetzt, dass es sich nicht um den Consul von 692 D. Silanus, sondern um M. Silanus cos. 729 handelt, dass also auch das Senatusconsultum in letzteres Jahr gehört. Auch die Ergänzungen sind jetzt erleichtert, obwohl sie noch an vielen Stellen problematische bleiben müssen.

Zeile 1—3 enthalten den Schluss eines Praescripts, das aber keineswegs mit dem auf Stein *BCD* begonnenen identisch sein kann. Da nämlich Stein *C* Z. 16 mit Κοίντου υἱὸς endet, unser Praescript aber mit einem gleichen [Μάρ]κου υἱὸς beginnt, wären für die dazwischen ausgefallene Tribus, das cognomen, praenomen, nomen gentile und die erste Hälfte von [Μάρ]κου im Ganzen nur ein Raum von 9 Buchstaben verfügbar. Es muss vielmehr jenes erste Praescript auf den Steinen *H I* geendet haben, dann ebenda das eigentliche Senatusconsult gefolgt sein und noch auf denselben Steinen der Anfang des uns vorliegenden Praescripts gestanden haben.

Diese zweite Urkunde wird, wie es z. B. auch bei den oropischen Documenten der Fall ist, einige Tage nach der ersten verfasst sein. In Z. 4ff. erstattet der Consul an den Senat Bericht über einen ihm durch ein Senatusconsult ertheilten Auftrag, dessen Inhalt Z. 5—7 recapitulirt zu werden scheint; damit ist wohl das schon oben *C.* 11 beginnende, seinem Wortlaut nach verlorene, gemeint. Hierauf stellt er mit den Worten λοιπὸν εἶναι ἵνα ... einen Zusatzantrag, der sich offenbar auf Anfertigung von Copien und Aufstellung der Senatsbeschlüsse bezog und auch vom Senat angenommen wird. — Der Text lässt deutlich den ursprünglichen lateinischen Wortlaut durchschimmern; so ist Z. 7 λοιπὸν εἶναι ἵνα Übersetzung von *reliquum esse ut*; ὡς ἔσταχε (Z. 10) steht für lateinisches *ut statuit* und εἰς δημό[σιον für lat. *in publicum.*

Von den Urkundszeugen sind nur die Namen der vier letzten theilweise erhalten.

a) [Μάρ]κου υἱός, nicht zu bestimmen.

b) .... υ υἱὸς Κλουσ[του]μίνα Λα ....

Da der folgende Name sicher zu ergänzen ist, ergibt sich für das cognomen La .... nur noch ein Raum von etwa 4 Buchstaben. Unter den senatorischen cognomina der augusteischen Zeit kommen darnach wohl nur La[mia] und La[beo] in Betracht. Von den Aelii Lamiae fallen ja allerdings in diese Zeit zwei Männer, der bekannte

Freund des Horaz und sein kurz vor 734 verstorbener Bruder; der eine von ihnen ist Q. Aelius L. f. Lamia triumvir monetalis, der andere L. Aelius L. f. Lamia, der Vater des Consuls von 756. Allein von keinem der Beiden wird überliefert, dass er Senator war. Dagegen kennen wir gerade aus dieser Zeit einen Labeo, der dem Senat angehörte, den berühmten Juristen M. Antistius Labeo. Dieser nämlich war, wie aus Dio 54,15 hervorgeht, bei der lectio senatus von 736 Mitglied des Senats und zwar offenbar schon seit längerer Zeit. Es wird also seine Pomp. Dig. 1, 2, 2, 47 erwähnte Praetur wohl schon vor dieses Jahr fallen und Labeo 729 vielleicht schon als Praetorier unter den Senatszeugen genannt sein. — Das praenomen des Vaters gibt Pomp. Dig. 1, 2, 2, 44, die Tribuszugehörigkeit würde neu sein.

c) [Πατε]ιρία Οὐάῤῥων führt wieder auf einen Terentier, denn die Visellii Varrones gehören zur tribus Quirina (vergl. Orop. Z. 63). Da das Senatusconsult sich auf dieselbe Angelegenheit bezieht, wie die unter Nr. 5 mitgetheilte Urkunde, werden wir den Varro mit dem dort erwähnten Zeugen Varro identificiren dürfen; auch sonst kehren in solchem Fall dieselben Namen in verschiedenen zusammengehörenden Beschlüssen wieder, so z. B. der des T. Maenius Orop.[1] 16 und 61. Die von mir Rom und Mytilene S. 67 vorgeschlagene und von Viereck acceptirte Beziehung auf den Schriftsteller Varro ist durch die neue Datirung des Senatusconsults widerlegt.

d) Γάιος Κ....; es dürfen nicht mehr als 32 Buchstaben fehlen. Den Zeitverhältnissen nach könnte C. Caninius Rebilus cos. 742 gemeint sein, der 729 als Quaestorier dem Senat schon angehört haben wird und dessen Name gerade den verfügbaren Raum füllt.

7. Stein *N* Z. 14 *P* Z. 14: Αὐτοκ[ρ]άτ[ορος Καίσαρος Σεβαστοῦ τὸ ἔνατον Μάρκ]ου Σιλανοῦ ὑπά[των. Anfang eines Praescripts zu einer dritten officiellen Urkunde aus dem Jahre 729, über deren Inhalt wir aber nichts mehr vermuthen können. Auffällig ist das Fehlen von ἐπὶ vor den Consulnamen; ὑπα[τευόντων wird kaum dagestanden haben.[2] Dieses dritte Document wird die mittlere Schriftcolumne auf den Steinen *T U* beendet haben; wie weit es in die dritte Columne (Steine *D E*) übergriff, lässt sich nicht sagen.

---

[1] Auch in den Urkunden von Oropos ist bei dem späteren Senatusconsult eine viel kleinere Zahl von Zeugen als vorher angeführt; es kann deshalb auch an unserer Stelle nicht auffallen, wenn Varro als Praetorier an vorletzter Stelle erscheint.

[2] Zu vergleichen ist ὑπάτοις im S. C. v. Panar. 4.

8. Stein *P* Z. 1—12.

ὁ [δῆ]μο[ς ὁ] Μυτιληναίων ἀ . . .
φυλασσέτω οὕτως, ὡς ἄν τι κ . . . [Ὁ δῆμος ὁ Μυτιληναίων]
τοὺς πολεμίους τοῦ δήμου τ[οῦ Ῥωμαίων διὰ τοῦ ἰδίου ἀγροῦ καὶ τῆς ἰδίας ἐ-]
πικρατείας μὴ ἀφειέτῳ δημοσ[ίᾳ βουλῇ διελθεῖν, ὥστε τῷ δήμῳ τῷ]
5 Ῥωμαίων ἢ τοῖς ἀρχομένοις ὑπ' [αὐτοῦ ἢ τοῖς συμμάχοις τοῦ δήμου τοῦ Ῥωμαί-] 5
ων πόλεμον ποιῆσαι μήτε αὐτοῖς [ὅπλοις χρήμασι ναυσὶ βοηθείτω.]
Ὁ δῆμος ὁ Ῥωμαίων τοὺς πολεμί[ους τοῦ δήμου τοῦ Μυτιληναίων διὰ τοῦ ἰδίου]
ἀγροῦ καὶ τῆς ἰδίας ἐπικρατεία[ς μὴ ἀφειέτῳ δημοσίᾳ βουλῇ διελθεῖν]
ὥστε τῷ δήμῳ τῷ Μυτιληναί[ων ἢ τοῖς ἀρχομένοις ὑπ' αὐτοῦ ἢ τοῖς συμμά-]
10 χοις τοῦ δήμου τοῦ Μυτιλην[αίων πόλεμον ποιῆσαι μήτε αὐτοῖς] 10
ὅπλοις χρήμα[σι] ναυσὶ βοηθ[είτω.]
Ἐάν τις πρότερος πόλεμον πο[ιήσῃ . . . . τῷ δή-]
μῳ τῷ Ῥωμαίων (ἢ τοῖς συ)[μμάχοις τοῦ δήμου τοῦ Ῥωμαίων.]

Dieses letzte der zur Hauptwand gehörenden Schriftstücke begann entweder schon oben auf Stein *D E* oder aber auf *J K L*. Es enthält Bestimmungen aus einem Symmachievertrage zwischen Rom und Mytilene, zu dessen Ergänzung jetzt auch der von mir Rhein. Mus. 44 S. 440 f. besprochene methymnaeische Vertrag verwerthet werden kann. Durch denselben werden meine Ergänzungen (Rom und Mytilene S. 15 f.) der Mehrzahl nach gegenüber den Viereck'schen (S. 47) bestätigt. Inhalt und Wortlaut sind im wesentlichen die beim foedus üblichen. Zu erwägen bleibt nur noch, in welcher Zeit die vorliegenden Vertragsbestimmungen aufgestellt sind. Ich hatte sie Rom und Mytilene S. 25 auf den ersten, wahrscheinlich nach dem Antiochuskriege mit Mytilene abgeschlossenen Vertrag bezogen, während Fabricius und Viereck (S. 52) sie gleichzeitig mit dem Senatusconsult Nr. 6 ins Jahr 692 setzten. Letzteres Datum wird durch die neue sichere Zeitbestimmung dieses Senatusconsults hinfällig; die formula foederis muss vielmehr den drei Decreten vom Jahre 729 angefügt gewesen sein. Es fragt sich nur, ob damals ein vollständig neuer Symmachievertrag aufgesetzt oder — da es sich ja nur um eine Erneuerung (ἀνανέωσις) handelte — der Wortlaut des älteren einfach wiederholt wurde. Der ganze Ton und der Charakter der Bestimmungen veranlasst mich, auch jetzt noch in ihnen die ursprünglichen ältesten, später nur mit übernommenen zu sehen.

Der Schluss des foedus muss ähnlich gelautet haben wie im methymnaeischen und im astypalaeischen Vertrage; er wird noch den Rest der dritten Schriftcolumne mit den Steinen *U V W* bedeckt und so den Abschluss vom Text der ganzen Hauptwand gebildet haben.

9. Stein *Y* Z. 1—14.

δὲ . . . . . ρον . . . Μυτιλ[ηναίων ἄρχουσι]
[βουλῇ δήμῳ χαίρειν· εἰ ἔρρωσθε, καλῶς ἂν]ἔχοι· κἀγὼ δὲ μετὰ τοῦ στρατεύ[ματος
[ὑγίαινον· Ποτάμων Λεσβώνακτος, ὁ δεῖνα . . .] καφένους, Κριναγόρας Καλλίπ[που, Ζ]ωίλο[ς]
[Ἐπιγένους, ὁ δεῖνα τοῦ δεῖνα, ...]τας Δικαίου, Ὑβρίας Διοφάντου, (Ἱστ)ιαῖος
5 [τοῦ δεῖνα, ὁ δεῖνα τοῦ δεῖνα, Δημή]τριος Τιμαίου, οἱ πρεσβευταὶ ὑμῶν συνέ-
[τυχόν μοι καὶ τὸ ψήφισμα ὑμῶν μοι ἀπέ]δωκαν καὶ περὶ τῶν τιμῶν διελέχθησαν
. . . ν κατωρθώκαμεν καὶ εὐχαριστήσαντες
ἐνέ]τυχον μετὰ πολλῆς φιλοτιμίας καὶ εἰς . . . .
. . . ων ἔχειν. Ἐγὼ δὲ τούς τε ἄνδρας ἐπήνε-
10 [σα διὰ τὴν προθυμίαν αὐτῶν καὶ (φιλοτίμ)]ως ἀπεδεξάμην, ἡδέως τε τὴν πόλιν
[ὑμῶν εὐεργετεῖν βούλομαι καὶ κατὰ το]ὺς παρόντας καιροὺς καὶ ἐν τοῖς μετὰ ταῦ-
[τα χρόνοις] . . . αν ἐπιστάμενος ἣν ἔχοντες εὔνοι[αν]
[διατελεῖτε] . . . τον Ποτάμων ἀ . . . . υε τὴν προ[θυμίαν?]
αὐτὸν ἐπ . . . ου συ . . . . ύοντα

Über die vermuthliche Stellung dieses Stückes in einer besonderen Columne rechts von der Hauptwand ist oben gehandelt. Auch diese Columne wird mit einer neuen Überschrift (γράμματα Καίσαρος Σεβαστοῦ) begonnen haben. Links fehlte noch ein Stein, wie viele Schriftsteine über und unter dem unseren sich befanden ist unsicher. Der Text ist in Folge einer eingehenden Neuvergleichung an einzelnen Stellen jetzt noch genauer.

Der Brief ist von Augustus an die Mytilenaeer von Spanien aus gerichtet, wo der Kaiser 728 die Gesandten der Stadt empfing. Ganz ebenso hatte Augustus in demselben Jahre von Spanien aus ein Schreiben an die Chier erlassen, das in der Inschrift C. I. G. 2222 (Dittenb. 276) erwähnt wird. — Der Grund, warum unser Brief in der Urkundensammlung nicht vor den Senatusconsulten von 729 eingereiht ist, wohin er chronologisch richtiger gehörte, wird ein rein äusserer sein. Man wird die umfangreicheren Senatsurkunden auf der Hauptwand haben vereinigen wollen und da lieber den kürzeren Brief auf die Schmalfläche gesetzt haben.

Im einzelnen ist nur weniges nachzutragen. Die Ergänzungen Viereck's acceptire ich für Zeile 6, 10 und 11, dagegen passt seine Ergänzung für Zeile 1 nicht zu dem verfügbaren Raum.

Dass Zeile 3 an erster Stelle der Name des Potamo gestanden hat, scheint mir jetzt ganz sicher; ebenda tritt jetzt als neu gelesen der Name des Zoilos hinzu. Es ist das derselbe, der an der ersten Gesandtschaftsreise theilnahm und in dem Senatusconsult von 725 als letzter in der Reihe der Gesandten erscheint.

Der Name am Ende von Zeile 4 scheint Histiaios gelautet zu haben.

Endlich möchte ich noch bemerken, dass unter den fehlenden Gesandtennamen sich der des Seleukos befunden haben kann, auf dessen Tod in Spanien Krinagoras das Epigramm anth. Pal. VII 376 (15 R) gedichtet hat, vergl. hierüber Rom und Mytilene S. 46.

Zusatz.

Von Theodor Mommsen.

Die hier mitgetheilten mytilenaeischen Actenstücke, deren Auffindung weniger dem Zufall als der zielbewussten Energie ihres Herausgebers verdankt wird, sind von so hohem Interesse, dass es wünschenswerth erscheint Zusammenhang und Datirung sofort zu fixiren. Da die vorher mitgetheilten Vorschläge nicht in aller Hinsicht das Richtige zu treffen scheinen und die von mir vorgeschlagene abweichende Zusammenordnung der Blöcke die Zustimmung des Herausgebers nicht gefunden hat, so werden hier beide Vorschläge vorgelegt; die Sachkundigen mögen entscheiden.

Die Quadern, auf welche diese Urkunden eingezeichnet waren, lagen in mehreren Schichten über einander und waren in mehreren Columnen beschrieben. Die Höhe der einzelnen Schichten kann, und die Breite der zu einer jeden Schicht gehörenden Blöcke muss ungleich gewesen sein, da man natürlich vermieden haben wird Fuge auf Fuge zu setzen. Dagegen müssen die in derselben Schicht liegenden Blöcke die gleiche Höhe gehabt haben. Die Breite der Schriftcolumnen, bei deren Eintheilung hier wie immer auf die Fugen keine Rücksicht genommen ward, wird voraussetzlich ungefähr die gleiche gewesen sein, da dem Arbeiter die grosse glatte Fläche vorlag und, so viel wir sehen, bei deren Eintheilung keine andere Rücksicht in Betracht kam als das Ebenmaass. Nach meiner Ansicht bildeten diese Urkunden, als sie noch vollständig beisammen waren, drei Blockschichten und vier Schriftcolumnen:

1. Columne.	2. Columne.	3. Columne.	4. Columne.
Lücke	Y (0.410 …, 0.59 …)	Lücke	Lücke
X (0.395 …, 0.475 …) Lücke	C (0.497, 0.667)	Lücke	Lücke
M (0.415, 0.71) N (0.415, 0.68)	Lücke (0.415)	P (0.785)	Lücke

Die Blöcke sind durch gerade, die Schriftcolumnen durch punktirte Linien geschieden; die Unvollständigkeit der Blöcke in der Höhe oder der Breite ist durch den Maassen nachgesetzte Punkte angezeigt. Die Buchstabenhöhe ist überall die gleiche von ungefähr 2 Centimetern; dass das Zeilenintervall auf den Blöcken *X* und *Y* etwas anders ausgefallen ist als auf den übrigen vier, kommt nicht weiter in Betracht, da hierin sogar in derselben Columne nicht selten kleine Differenzen begegnen. Die Blöcke der obersten Lage, aus welcher wir nur einen unvollständigen haben, waren hiernach über $0^{m}410$, die der zweiten $0^{m}497$, die der dritten $0^{m}415$ hoch. Es passt dazu, dass die Blöcke *X Y* von dem wahrscheinlichen Aufstellungsort weiter entfernt und in zertrümmertem Zustand sich gefunden haben, die vier anderen dem Anschein nach nahezu am ursprünglichen Platz; die Zerstörung des Gebäudes traf natürlich zunächst die oberste Schicht und die Ecksteine. Die Zahl der fehlenden Blöcke lässt sich bei der ungleichen Breite der Werkstücke nicht genau ermitteln, wohl aber die Columnenbreite und damit annähernd die Grösse der Lücken. Von der ersten Columne sind auf den anschliessenden Blöcken *M N* die letzten Zeilen vollständig erhalten und zählen 55—57 Buchstaben. Von der zweiten liegen auf den Blöcken *N* und *P*, zwischen denen einer fehlt, die Zeilenanfänge und die Zeilenschlüsse vor, und die ziemlich gesicherten Ergänzungen der Zeilen 6 und 9 führen hier auf etwa 50 Buchstaben. In der dritten Columne führeu die ebenfalls ziemlich auf den Buchstaben gesicherten Ergänzungen auf eine Breite von etwa 60 Buchstaben. Die hiebei sich herausstellenden geringen Ungleichheiten kann man hinnehmen, da sie sich dem Auge kaum bemerkbar machen.

Der Anfang der ersten Columne ist verloren; es fehlt von den hieher gehörigen Blöcken derjenige der ersten Schicht ganz und der

obere Rand von dem der zweiten (*X*), da dieser 0.5 m messen sollte, aber nur 0.4 m misst und nach unten an den erhaltenen der dritten Schicht ziemlich anschliesst. Somit ist von dem ersten Document nur wenig (Cichorius 1) und zwar der Schluss erhalten; es war dies das Schreiben eines römischen Beamten an die Mytilenaeer. Dass es das Schreiben gewesen ist, welches der Dictator Caesar nach der pharsalischen Schlacht im J. 706 an dieselben gerichtet hat, ergiebt sich nicht aus den dürftigen Resten, sondern aus dem folgenden Actenstück; ist dies, wie weiterhin gezeigt werden soll, ein Schreiben des Dictators an die Mytilenaeer vom J. 709, so kann das 'frühere Schreiben', auf das er darin sich bezieht, nur das unmittelbar voranstehende sein. Wir wissen, dass nach Pompeius Landung auf Lesbos und den bekannten Vorgängen daselbst Caesar auf der Verfolgung an der Insel vorbeifuhr;[1] es versteht sich von selbst, dass die Mytilenaeer ihn damals beschickten und von ihm beschieden wurden.

Es folgt alsdann in dieser Columne ein zweites Schreiben Caesars (Cichorius 2. 3), von dem Überschrift — [*γράμματα*] *Καίσαρος θεοῦ* — und Anfang verstümmelt auf dem unteren Theil des oben genannten Blockes *X* vorliegen. Der eingelegte Senatsbeschluss steht vollständig auf den Blöcken $M+N$. Auf denselben hat sich der Schluss des Briefes so gut wie ganz erhalten; nur die letzten Worte haben an der Spitze der zweiten Columne gestanden und sind mit deren Anfang verloren gegangen. Zwischen *X* und $M+N$ fehlt, wie der Augenschein zeigt, wahrscheinlich nur die eine am Schluss von *X* unlesbar gewordene Zeile. Die Beweise dafür, dass beide Stücke zusammengehören und das Senatusconsult dem Dictator Caesar und dem J. 709 und nicht, wie Cichorius meint, seinem Sohn und den Jahren 725/6 zuzuschreiben sind, sind folgende:

1. Die für Caesar den Vater von Cichorius angenommene Titulatur [*Γάιος Ἰούλιος Καῖσαρ αὐτοκράτ*]*ωρ δικτάτωρ τ*[*ὸ τ*]*ρίτον καθε*[*σταμένος*], ist insofern der Berichtigung bedürftig, als *καθεσταμένος* nach allen Regeln römischer Titulatur unmöglich müssiger Beisatz sein kann. Die Einlegung eines Wortes, das nach dem Amtstitel noch die Übernahme des Amts pleonastisch ausdrückt, ist sinnwidrig und auch nicht durch ein einziges lateinisches oder griechisches Beispiel belegt.[2]

---

[1] Seneca consol. ad Helv. 9,6.

[2] Wenn in Ehreninschriften das Amt bezeichnet werden soll als bereits verwaltet, was in späten und untergeordneten lateinischen Inschriften durch Formeln wie *praetorius* und *aedilicius* ausgedrückt wird, so kann dafür im Griechischen statt des Aoristparticips *γενόμενος* eintreten, wie zum Beispiel die Athener (C. I. Att. III 645) den Xenokles ehren *εἰσηγητὴν γενόμενον τοῦ σιτωνικοῦ ταμιείου καὶ σιτωνήσαντα δὶς καὶ στρατηγὸν ἐπὶ τοὺς ὁπλείτας γενόμενον τετράκις*. Diese Ausdrucksweise ist nicht häufig, aber nicht incorrect, der Zusatz hier keineswegs müssig.

Meines Erachtens wird sowohl in diesem Document wie in dem analogen[1], auf das Cichorius brieflich mich verweist, dem Schreiben, welches Caesar der Sohn an die Stadt Mylasa erliess ὕπατος τὸ τρίτον καθεσταμένος, das Particip zu fassen sein in dem Sinne von *designatus*. Dafür wird späterhin ständig ἀποδεδειγμένος gesetzt[2] und es muss eingeräumt werden, dass der Begriff dadurch präciser ausgedrückt wird als durch jene etwa dem lateinischen *creatus* oder *constitutus* gleichwerthige Bezeichnung; es ist angemessen, wo die Ernennung im Gegensatz zum Amtsantritt bezeichnet werden soll, dies an den Wahlact anzuknüpfen, wie es bei *designare* und ἀποδεικνύναι geschieht, wobei bei dem lateinischen Worte noch der alte und feste Gegensatz von *designari* und *inire* hinzutritt. Aber auch καθεσταμένος schliesst der Wortbedeutung nach nur die Bestellung ein, nicht den Antritt, und so gut wie in diesem Document die *lautia* statt der sonst dafür ständigen παροχαί vielmehr χορήγια heissen, konnte der griechische Interpret hier eine andere Formel setzen als die wenigstens späterhin dafür übliche.[3] Sachliche Schwierigkeiten macht diese Auffassung für das mylasische Document nicht.[4] Caesar der Sohn wurde im Frieden von Misenum 715 designirt als *cos. II* für 721 und als *cos. III* für 723; nachdem er gleich am ersten Tage des Jahres 721 das Consulat niedergelegt hatte, kam ihm — damals wurde noch im amtlichen Gebrauch der Amtstitel nur gesetzt, so lange der Beamte in Function war — die Bezeichnung *cos. des. III* vom 2. Jan. 721 bis zum 31. Dec. 722 zu, ebenso wie Antonius in der Zwischenzeit zwischen seinem zweiten Consulat 720 und seinem dritten 723 auf seinen Münzen sich bezeichnet als *cos. des. III*; und da Caesar den grössten Theil dieser Zeit von Rom abwesend das Commando in Dalmatien führte, passt der aus dem Feldlager geschriebene Brief für das Jahr 721 und Anfang 722 auf das beste.[5] Danach wird in der mytilenaeischen Urkunde gestanden haben δικτάτωρ τ[ὸ τ]ρίτον, καθε[σταμένος τὸ τέταρτον],[6] ähnlich wie in einer anderen

---

[1] Waddington n. 441; Dittenberger n. 291; Viereck *sermo Graecus quo senatus p. q. R. usi sunt* (Göttingen 1888) n. VI.

[2] χειροτονηθείς in dem Schreiben des Claudius Joseph. 19, 5, 3.

[3] Es ist dies wohl die älteste das lateinische *designatus* griechisch wiedergebende Urkunde.

[4] Andere Belege für dieses καθεσταμένος sind mir nicht vorgekommen und dasselbe bestätigt mir Dittenberger brieflich.

[5] Es ist wohl nur ein von den Nachfolgern wiederholtes Versehen Waddingtons, dass er den Brief in das dritte Consulat nach der actischen Schlacht setzt. Er betrifft eine länger zurückliegende Calamität, wahrscheinlich, wie Waddington bemerkt, den Einfall der Parther in Kleinasien 714.

[6] Die Ergänzung διὰ βίου würde den sachlichen Verhältnissen nicht entsprechen (Staatsrecht 2[3], 716. 767).

Urkunde[1] Caesar heisst δικτάτωρ τὸ τέταρτον ὕπατός τε τὸ πέμπτον, δικτάτωρ ἀποδεδειγμένος διὰ βίου. Auch die Raumverhältnisse fordern eine derartige Ergänzung sowie die Einschiebung von Γαίου υἱὸς in der vorhergehenden Zeile; wir gelangen damit zu derjenigen Buchstabenzahl, welche für die erste Columne gefordert wird. Da aber für das vierte Consulat kein Platz auf dem Stein ist, so ist dieser Brief nach Niederlegung desselben geschrieben, also in den letzten Monaten des Jahres 709.

2. Die Bezeichnung Γάιος Καῖσαρ αὐτοκράτωρ, die in dem Senatsbeschluss vorkommt, ist die correcte abgekürzte des Dictators; dem Sohn kommt sie nach Ausweis der Documente vom Jahre 714 ab nicht zu. Die Autorität Dios, nach dem diese Benennung ihm erst im Jahre 725 vom Senat gegeben worden ist, kommt gegen die gleichzeitigen Münzen und andere sichere Zeugnisse nicht auf; auch mag, wer den Dio retten will, immerhin annehmen, dass zu der von ihm angegebenen Zeit der Senat dem Machthaber diese seine späteren Vornamen ausdrücklich bestätigt hat, was füglich mit Rücksicht auf Antonius längere Zeit unterblieben sein kann. Aber zu der Annahme, dass in einer officiellen Urkunde vom Jahre 725/6 der Senat ihn mit seinem Geburtsnamen bezeichnet haben soll, wird sich nicht leicht entschliessen, wer die Thatsachen kennt und wägt. In diesem erblichen Amtsvornamen lag des jungen Mannes Prätendentenlegitimation; man würde es begreifen, wenn sein College fortgefahren haben sollte ihn Gaius zu nennen, wie denn auf keiner Münze der beiden Triumvirn Caesar den Imperatortitel als Praenomen führt. Aber wenn nach der actischen Schlacht der Senat ihm dieses Praenomen versagt hat, so wird freilich Dio gründlicher gerettet, aber unsere geschichtliche Anschauung von dem Verhalten des neuen Herrschers zu dem abgesetzten Gemeinderath noch viel gründlicher beschädigt.

3. Die Ausführung der Senatsbeschlüsse liegt bekanntlich dem oder den Vorsitzenden ob; insbesondere sind sie es, die bei den üblichen Beschlüssen zu Ehren der Gesandten angewiesen werden den Quästoren die Erfüllung der Gastpflichten aufzugeben. Wenn also in dem fraglichen Act der Senat eine derartige Anweisung an den Γάιος Καῖσαρ αὐτοκράτωρ richtet, so folgt daraus, dass dieser und zwar dieser allein die betreffende Sitzung berufen hat. Dies ist mit Cichorius Ansetzungen insofern nicht gut zu vereinbaren, als in den Jahren 725 und 726 Caesar der Sohn wohl das Consulat bekleidet und in Rom verweilt hat, aber ihm doch ein College zur Seite stand, und die Annahme, dass in diesem Fall er allein den Senat berufen hat, nicht unmöglich, aber doch immer willkürlich ist. Dagegen

---

[1] Josephus 14, 10, 7.

passt die alleinige Berufung vortrefflich für die letzten Monate des Jahres 709, während welcher der Dictator in Rom verweilte, einerlei, ob man den Beschluss in die wenigen Tage setzt, welche zwischen seiner Rückkehr nach der Hauptstadt und der Niederlegung des Consulats verflossen, oder ob er in die Zeit nach dieser Niederlegung fällt; im ersten Fall war er allein Consul, im zweiten Dictator und berief also auf jeden Fall den Senat allein. Indess ist die zweite Annahme wahrscheinlicher, theils weil die erste Frist kurz ist, theils weil das Begleitschreiben zweifellos nach Niederlegung des Consulats abgesandt ist.

In der zweiten Columne sind, ausser den wenigen Schlussworten des Schreibens vom Jahre 709, welche am Ende von $M + N$ keinen Platz gefunden hatten, zu oberst derjenige Brief, dessen Anfang die Tafel *Y* (Cichorius 9), dessen Ende die Tafel *C* (Cichorius 4) erhalten hat; viel scheint zwischen beiden nicht zu fehlen. Ein strenger Beweis für die Zusammengehörigkeit der Blöcke *Y* und *C* kann nicht geführt werden, da was auf dem ersteren erhalten ist, in jedem von einem römischen Gewalthaber aus dem Feldlager an die Mytilenaeer gerichteten Brief gestanden haben könnte; aber da die weiter zu erwähnende Stellung des Krinagoras auf dem Block *Y* den Brief aus der ersten Columne ausschliesst, ist für denselben ein anderer Platz nicht zu finden als dieser, und ihm fügt er sich vollständig passend ein. Es ist dies, wie von der zweiten Hälfte Cichorius richtig ausgeführt hat, dasjenige Schreiben, mit welchem Augustus den Mytilenaeern das gleich folgende Senatusconsult vom Jahre 729 übermittelte. Während des ganzen Jahres war er von Rom abwesend und befand sich in Tarraco. Dem entsprechend ist das Schreiben, wie die Eingangsformel zeigt, aus dem Feldlager abgesandt, wohin die darin erwähnten Gesandten sich begeben hatten. Dass sie nicht bloss dem Senat, sondern auch und vor allem dem Kaiser sich vorstellten, entspricht dem Herkommen; neu aber ist es und bemerkenswerth, obwohl keineswegs befremdend, dass der in Rom vom Senat gefasste Beschluss nicht von dem Vorsitzenden den Gesandten zugestellt wird, wie dies in republikanischer Zeit geschah, sondern dem abwesenden Herrscher, dem ja das Recht Staatsverträge zu schliessen gesetzlich überwiesen ist, zur Aushändigung an die Gesandten. Es wird dadurch bestätigt, was auch sonst in aller Weise wahrscheinlich ist, dass das alte Recht dem Senat formell verblieb, aber ein derartiger Senatsbeschluss durch den Kaiser den Gesandten übergeben werden musste, also der Sache nach der kaiserlichen Bestätigung unterlag, welche in der Form der Nichtaushändigung auch von Rechtswegen versagt werden konnte.

Die [δόγμ]ατα συγκλήτου περὶ ὁρκίου, deren Anfang nebst Überschrift auf Block C (Cichorius 5) erhalten ist, werden in dem nach meiner

Meinung unmittelbar anschliessenden Text (Cichorius 6) *N* (zweite Columne) und *P* (erste Columne) fortgeführt, wobei allerdings zwischen *N* und *P* ein Block mit den Zeilenmitten uns fehlt. Beide sind durch das Consulat vom J. 729 datirt und geben damit auch, wie schon bemerkt ward, dem voraufgehenden Begleitschreiben seine feste Bestimmung. Die Bedenken, welche Cichorius bestimmt haben den ersten dieser Beschlüsse (C. 11—17 und *N*+*P* 1—13) als Rest zweier verschiedener Senatsbeschlüsse zu betrachten, kann ich nicht theilen; die Zulässigkeit des Anschliessens zeigt die unten folgende Restitution, bei der selbstverständlich die Namen nur beispielsweise gesetzt sind.

C	15	[ρεν]	τιος μαρκου υιος παπειρια ουαρρων γαιο[ς ιουνιος γαιου υιος πολλια]	
	16	[σι]	λανος κοιντος ακουτιος κοιντου υιος [πολλια γαιος παπιριος μαρ]	
N	1		κου υιο[ς τηρητινα καρβων μαρκος κορνηλιος μαρκο]υ υιος κλουσ[του]	*P* 1
	2		μινα λα[βεων μαρκος τερεντιος μαρκου υιος παπε]ιρια ουαρρων	*P* 2

Die hierbei angenommene Voraussetzung, dass die zweite Columne auf den links an *C* anschliessenden Block nur um wenige Buchstaben übergriff, hat kein Bedenken und die Zahl der also auf die vier Zeilen entfallenden Buchstaben 59—55—54—50 entspricht allen billigen Anforderungen. Dass zwei Terentii Varrones — etwa Vater und Sohn, da sie ziemlich weit von einander getrennt sind — zugleich als Urkundszeugen fungiren, macht ebenso wenig Schwierigkeit.

Von dem zweiten Senatusconsult, das die Überschrift *δόγματα περὶ ὁρκίου* ankündigt, ist nur die erste die Consulnamen wiederholende Zeile als letzte der Blöcke *N* (2) und *P* (1) und auch diese nur theilweise erhalten (Cichorius 7); die Fortsetzung muss den Anfang der dritten Columne gebildet haben. Auf diese wird die Formel des von den Römern den Mytilenaeern geleisteten Eides gefolgt sein; uns fehlen hier die Blöcke der obersten wie der mittleren Schicht. Auf dem erhaltenen der untersten (*P*, zweite Columne) finden sich von dem den Römern von den Mytilenaeern geschworenen Eid die Zeilenanfänge (Cichorius 8); der Block mit den Zeilenschlüssen fehlt. Der Schluss dieser Formel muss in einer vierten Columne gestanden haben, von der nichts erhalten ist, wofern nicht aus dieser die beiden kleinen Fragmente herrühren, welche Cichorius früher (Rom und Mytilene S. 29. 30) herausgegeben hat:

	M]υτιληναί[ων	οαικαρι
	ὑ]μῶν Ποτ[άμων Λεσβώνακτος	Ποτάμ]ωνα Λεσ[βώνακτος
	ον πρὸς ὑ[μᾶς	πρέσ]βεις τοὺς
	τοῖς ὑμετέ[ροις	τ]ῆς πόλε[ως
5		
	? περὶ] ὧν αὐτο[κράτωρ	
	Π]ο[τ]άμων	
	ι ἀντὶ κ	

Das erste dieser Fragmente scheint den Anfang eines Senatsbeschlusses zu enthalten, bei welchem Augustus den Vorsitz führte und der voraufgehende Brief wird also dazu das Begleitschreiben sein. Da Potamon sowohl 709 wie 729 an der Spitze der Gesandtschaften stand, kann dieser Beschluss füglich nach Augustus Rückkehr nach Rom 730 gefasst worden sein und am Schluss dieser Documentenreihe seinen Platz gehabt haben. Zu dem, was sonst über Potamon bekannt ist, passt dies alles recht gut.

Neben dem staatsrechtlichen Werth dieser Urkunden sind sie litterargeschichtlich von Interesse: wie sie für den genannten Potamon wesentliche Anhaltspunkte gewähren, begegnet in ihnen ferner zweimal eine der interessantesten Persönlichkeiten dieser Epoche, der aus der Anthologie bekannte lesbische Epigrammendichter Krinagoras. Die dadurch für diesen gegebenen chronologischen Daten stimmen gut zu dem, was sonst über ihn bekannt ist, so wie umgekehrt der so eben dargelegte Zusammenhang der Texte in seinem doppelten Auftreten Bestätigung findet. Krinagoras des Kallippos Sohn ist danach zweimal als Gesandter seiner Vaterstadt in Rom erschienen, zuerst 709, wo er unter acht Gesandten die siebente, sodann 729, wo er unter zehn Gesandten die dritte Stelle einnimmt und nicht bloss nach Rom, sondern auch zum Kaiser nach Tarraco gereist ist. Die zwanzigjährige Zwischenzeit erklärt genügend den Wechsel des Platzes; andererseits fordert die hervorragende Stelle, welche ihm in der zweiten Gesandtschaft angewiesen wird, dass er im Jahre 729 im reifen Mannesalter gestanden hat. Wenn hienach der Dichter im Jahre 709 eine öffentliche Stellung in seiner Heimath bekleidete, so wird dadurch die früher von mir ausgesprochene Vermuthung gerechtfertigt, dass das Epigramm, worin er die Wandelung Korinths beklagt:

οἵους ἀνθ᾽ οἵων οἰκήτορας, ὦ ἐλεεινή,
εὕραο· φεῦ μεγάλης Ἑλλάδος ἀμμορίης

während der durch Caesars Tod hervorgerufenen Reaction geschrieben ist und auf die von diesem dorthin geführte Freigelassenencolonie sich bezieht.[1] Denn dass die Mytilenaeer auch nach der von Caesar erlangten Begnadigung gut pompeianisch gesinnt blieben und nach

---

[1] Büchelers Vermuthung (rhein. Mus. 38, 511), dass die durch diese Ansiedelung herbeigeführte Aufwühlung der Gräber Korinths dem Dichter im Sinn liegt, erklärt gut den Schluss (θλίβειν ἀρχαίων ὀστέα Βακχιαδῶν), aber hebt die deutliche Beziehung auf die τοίοις παλιμπρήτοισι ausgelieferte Griechenstadt in keiner Weise auf, sondern verschärft sie nur, da ja eben die Gräberschändung eine Consequenz der Gründung war. Wie Cichorius sagen kann (Rom und Mytilene S. 51), dass hier von einem politischen Parteistandpunkt nicht die Rede sein könne, sondern bloss ein übler Anticaglienschacher getadelt werde, ist mir völlig unverständlich.

dem Umschlag der Dinge der an ihn abgesandte Lesbier seine Pfeile gegen den Todten richtete, ist nur in der Ordnung. Die deutlichen Spuren der zweiten Sendung nach Rom und nach Tarraco sind in den Epigrammen des Krinagoras längst erkannt worden. Das Gedicht an den aus Spanien heimkehrenden Marcellus (c. XI Rubensohn) fällt Anfang 729, als Marcellus vor Augustus Spanien verliess; gleichzeitig wird das andere sein (c. XLI), in welchem er dem Marcellus Ruhm wünscht wie den des Theseus.[1] Ich wiederhole nicht, was in dieser Hinsicht namentlich Cichorius befriedigend ausgeführt hat; die neuen Daten fügen sich dem bisher Ermittelten für die frühere Epoche vollständig ein. Nur darüber kann ernstlich ein Zweifel bleiben, ob es seine Richtigkeit hat mit der Beziehung des Epigrammes XXIV auf die Varusschlacht 763 und derjenigen XXXI. XXXIII auf die ersten Jahre des Tiberius. Die Beziehungen zwischen dem Dichter und dem kaiserlichen Hofe haben allem Anschein nach auch nach seiner Rückkehr in die Heimath fortgedauert und es ist gar nicht unmöglich, dass er diese Gedichte um die Siebzig und die Achtzig verfasst hat. Aber andererseits muss eingeräumt werden, dass eine derartige Combination bedenklich bleibt und dass diese Epigramme vielleicht auch anders aufgefasst werden können. Es wird nicht an solchen fehlen, welche, gestützt auf das durch Cichorius Entdeckungen erheblich vermehrte Material, diese Untersuchung aufnehmen werden; die Datirung der mytilenaeischen Urkunden wird dadurch nicht berührt.

[1] Auch nach der Rückkehr war ein solcher Wunsch keineswegs 'einfach unhöflich' (Cichorius S. 54); vielmehr war es recht höflich oder recht höfisch, dem, der eben die bescheidenen Lorbeeren in Spanien gepflückt hatte, Theseus Ruhm in Aussicht zu stellen.

Ausgegeben am 14. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XLV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

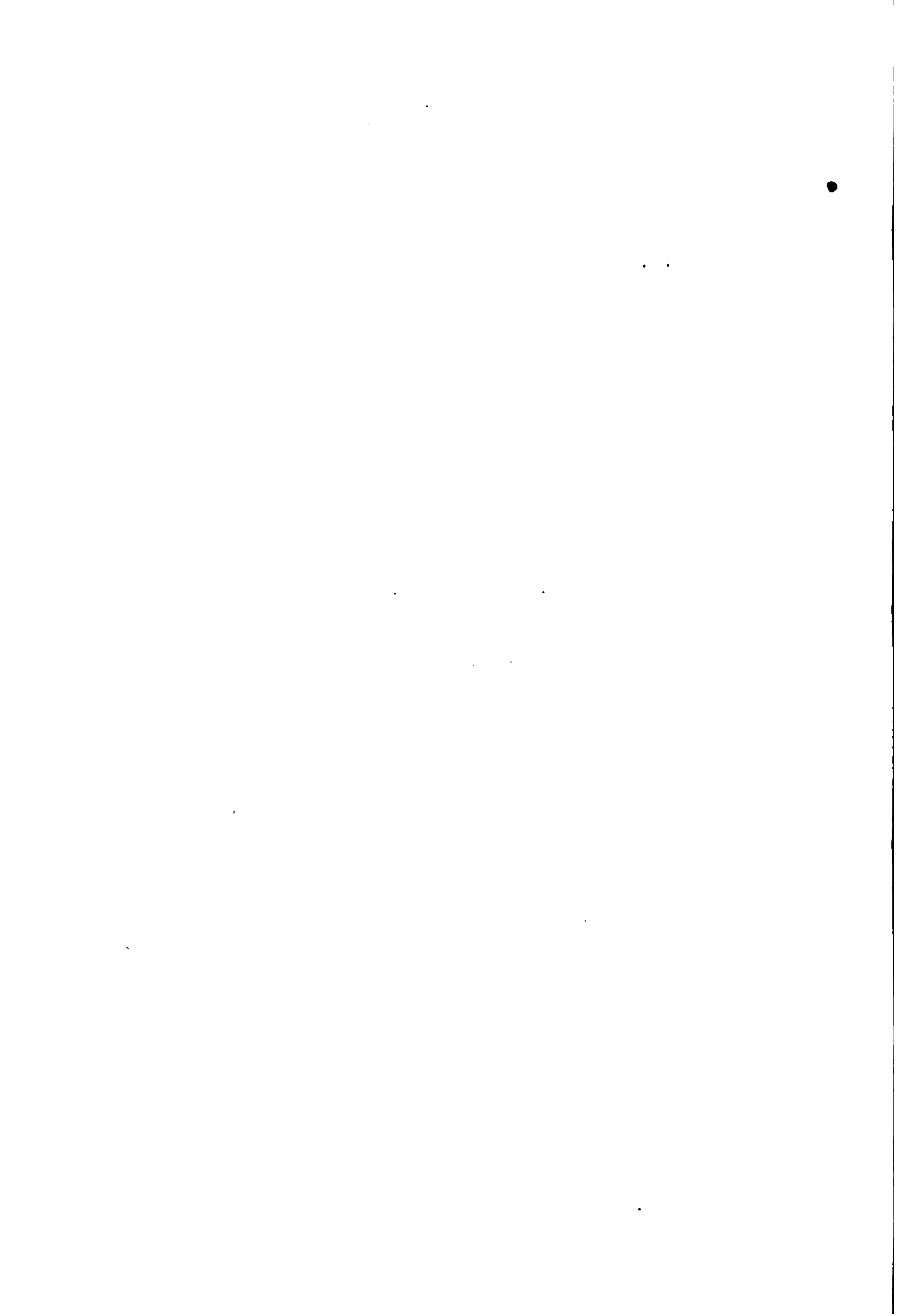
---

14. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Zeller las über die ältesten Zeugnisse zur Geschichte des Pythagoras.

Die Mittheilung folgt umstehend.



Über die ältesten Zeugnisse zur Geschichte des Pythagoras.

Von E. Zeller.

So gefeiert der Name des Pythagoras schon bei seinen Lebzeiten war, so selten wird er doch längere Zeit in der uns erhaltenen Litteratur genannt. Während des ganzen ersten Jahrhunderts, das nach dem Tode des samischen Weisen verfloss, begegnet er uns nur ein paarmal; auch seiner Schule wird nicht oft gedacht, und selbst der Stellen sind es nur wenige, die ihn oder sie berücksichtigen ohne sie zu nennen. Um so mehr verlohnt es sich, diese ältesten Zeugnisse auf ihren Werth und ihre Tragweite zu untersuchen.

Der erste, von dem uns eine Äusserung über Pythagoras vorliegt, ist sein Zeitgenosse Xenophanes, der ihm wohl ziemlich gleichaltrig war. In zwei Distichen, die aus einer seiner Elegieen erhalten sind, macht sich dieser Dichter und Philosoph über Pythagoras' Lehre von der Seelenwanderung lustig, indem er erzählt, dass derselbe einmal für einen Hund, der von seinem Herrn gezüchtigt wurde, Fürbitte eingelegt habe, weil die Seele eines seiner Freunde in dem Thier sei, die er an der Stimme erkannt habe. Ob diese Verse vor oder nach dem Tode des Pythagoras verfasst wurden, geht aus ihnen nicht mit Sicherheit hervor, doch machen sie mir mehr den Eindruck, sie seien erst nach demselben niedergeschrieben; ihre Ächtheit in Frage zu stellen, haben wir um so weniger Veranlassung, da sie in ihrem Tone zu anderen Bruchstücken xenophanischer Elegieen gut stimmen; und wenn sie »nur auf die Auctorität des Laertios Diogenes (VIII, 36) hin auf Xenophanes bezogen werden«,[1] so berechtigt dieser Umstand doch nicht zu dem Zweifel, ob sie wirklich auf ihn gehen. Denn Diogenes theilt uns ausser diesen Versen auch den Anfang der Elegie mit, in der sie standen; diese muss also dem Schriftsteller, den er hier ausschreibt, oder seinem Gewährsmann vollständig vorgelegen, und ihr Zusammenhang muss ihn darüber

[1] O. Kern, Archiv f. Gesch. d. Philosophie I, 499.

unterrichtet haben, wer der »Er« war, von dem Xenophanes redet. Es gab ja aber überhaupt in jener Zeit keinen Andern, der sich als Verkündiger der Lehre von der Seelenwanderung, zumal in Unteritalien, wo Xenophanes lebte, so bekannt gemacht hatte, wie Pythagoras.

Auf die gleiche Lehre bezieht sich, was sich bei Epicharmus, der um einige Jahrzehende jünger war, als Pythagoras und Xenophanes, an den Pythagoreismus anklingendes findet;[1] so wahrscheinlich es aber auch dadurch wird, dass dieser Dichter jene Lehre des Pythagoras gekannt hat, so lässt es sich doch nicht streng beweisen. Der Name des Samiers wird in keinem der epicharmischen Bruchstücke genannt.

Die erste ausdrückliche Erwähnung desselben begegnet uns in der Litteratur jener Zeit, so weit sie uns erhalten ist, um 475 v. Chr. bei Epicharm's jüngerem Zeitgenossen, dem ephesischen Philosophen Heraklit. In einer Äusserung, die von ihm überliefert ist,[2] nennt er Pythagoras neben Hesiod, Xenophanes und Hekatäus als ein Beispiel dafür, dass die Gelehrsamkeit, oder wie er sagt: das viele Lernen, den Geist nicht belehre; denn die wahre Erkenntniss muss man nach seinen Grundsätzen aus sich selbst schöpfen, nicht andere befragen, sondern sich selbst (Fr. 80: ἐδιζησάμην ἐμωυτόν). Und an einer zweiten Stelle[3] macht er dem Samier den Vorwurf, er habe mehr als irgend jemand bei Andern Erkundigungen eingezogen,[4] und das, was ihm so zugekommen war, für seine eigene Weisheit ausgegeben, die aber in Wahrheit nichts sei als Vielwisserei und schlechte Künste.[5] Der letztere Ausdruck wird entweder auf die unehrliche Aneignung fremder Gedanken oder auf die pythagoreischen Orgien gehen, die mystischen Ge-

---

[1] M. vergl. hierüber Phil. d. Gr. I[4], 459 ff.

[2] Fr 16 Byw. (Diog. IX, 1): Πολυμαθίη νόον οὐ διδάσκει· Ἡσίοδον γὰρ ἂν ἐδίδαξεν καὶ Πυθαγόρην αὖτίς τε Ξενοφάνεα καὶ Ἑκαταῖον.

[3] Fr. 17 (Diog. VIII, 6): Πυθαγόρης Μνησάρχου ἱστορίην ἤσκησε ἀνθρώπων μάλιστα πάντων καὶ ἐκλεξάμενος ταύτας τὰς συγγραφὰς ἐποίησε ἑωυτοῦ σοφίην, πολυμαθίην, κακοτεχνίην.

[4] Eben diess nämlich, das Nachfragen bei andern, muss mit der ἱστορίη gemeint sein, wie sich diess ausser seiner unverkennbaren Gleichsetzung mit der Polymathie aus dem Gegensatz der ἱστορίη zu dem Selbsterdachten, der ἑωυτοῦ σοφίη ergibt.

[5] Diess geschieht in den Worten: ἐποίησε u. s. w. jedenfalls, wie man dieselben auch construiren mag. Indessen scheint es mir ganz unbedenklich, der gewöhnlichen Auffassung gemäss zu übersetzen: »und er machte daraus seine eigene Weisheit, seine Vielwisserei, seine schlechten Künste«, was mit gut heraklitischer Kürze und Herbheit des Ausdrucks dasselbe ist, wie wenn es hiesse: »und er machte daraus seine eigene vermeintliche Weisheit, die aber in Wahrheit nur in Vielwisserei und schlechten Künsten besteht«. Die von Gomperz (zu Heraklit's Lehre S. 7 [1001] f.) vorgeschlagene Erklärung: »er machte zu seiner Weisheit Vielwisserei und schlechte Künste« finde ich weniger natürlich.

heimdienste, welche mit ihrer dogmatischen Grundlage, der Lehre von der Metempsychose, den religiösen Mittelpunkt der pythagoreischen Genossenschaft bildeten; denn nur schlechte Künste wird der leidenschaftliche Gegner des Mysterienwesens, der Heraklit trotz der neuerdings bei ihm entdeckten »Mysterienidee« war, in einer Religionsgesellschaft zu sehen gewusst haben, welche mit den ihm so verhassten dionysischen Mysterien in einer viel zu nahen Verwandtschaft stand, um von ihm nicht den *νυκτιπόλοι, μάγοι, βάκχοι, λῆναι, μύσται* (Fr. 124) beigezählt zu werden. Das ausserordentliche Verdienst aber, welches sich Pythagoras durch die ethische Verwerthung des Seelenwanderungsglaubens erworben hat, wird er in seiner Abneigung gegen den Mystagogen ebenso verkannt haben, wie er die Bedeutung des philosophischen Pantheismus und der epochemachenden Einwürfe gegen die Götter der Mythologie verkannt hat, mit denen Xenophanes ihm selbst vorangieng. Der andere Vorwurf, welcher Pythagoras von Heraklit gemacht wird, der der »Vielwisserei«, wird uns nur beweisen, dass er ihm als einer von den kenntnissreichsten Leuten seiner Zeit bekannt war. Wie er sich aber diese Kenntnisse erworben hat, erfahren wir von ihm nicht. Wäre der Text seines 117. Fragments, so wie ihn uns Diogenes überliefert hat, in Ordnung, so müssten wir annehmen, er habe dem samischen Philosophen die Kenntniss älterer Werke zugeschrieben, von denen er einzelne für sein eigenes System, oder auch für die schriftliche Darstellung dieses Systems benützte.[1] Indessen hat schon Schleiermacher (Werke. Z. Philos. II, 21) die Worte, welche dieses besagen: *καὶ ἐκλεξάμενος ταύτας τὰς συγγραφὰς* als einen fremden, eine Lücke des Citats ausfüllenden, für uns unverständlichen, aber des heraklitischen Charakters offenbar entbehrenden Zusatz bezeichnet, und Gomperz a. a. O. ist ihm darin beigetreten, indem er gerechten Anstoss daran nimmt, dass Heraklit den Pythagoras seine Weisheit aus Büchern schöpfen lassen solle, während doch deren in jener Zeit erst so ungemein wenige vorhanden waren. Er will desshalb die Worte *ἐκλεξ. — συγγραφὰς* als erklä-

[1] Nach der ersteren Auffassung würden die Worte: *καὶ ἐκλεξάμενος* u. s. w. auf Schriften zurückweisen, die im vorhergehenden genannt waren, und diese Annahme läge uns, das Bruchstück für sich genommen, wohl zunächst; denn Schuster's Erklärung (Heraklit 64), wonach das *ταύτας τὰς συγγραφὰς* auf die Notizen gehen soll, die sich Pythagoras bei seinen Reisen und Erkundigungen gemacht habe, ist unmöglich: in *ἱστορίη* liegt doch keine Andeutung von schriftlichen Aufzeichnungen und *συγγραφή* bedeutet auch immer nur ganze Schriftstücke, nicht einzelne Notizen. Indessen will Diogenes, d. h. der hier von ihm Ausgeschriebene, durch unser Bruchstück beweisen, dass Pythagoras Schriften hinterlassen habe. Er muss also den Worten: *ἐκλεξ.* u. s. w. den Sinn gegeben haben: »und indem er durch Auswahl aus dem erkundeten diese Schriften herstellte, brachte er seine Weisheit u. s. w. zu Stande«.

renden Zusatz des Diogenes in Parenthese setzen. Allein auch bei Diogenes geht ihnen nichts voran, worauf das *ταύτας τ. συγγρ.* zurückweisen könnte. Das letztere wird daher vielmehr mit H. Diels[1] als eine von dem Schriftsteller, aus dem Diogenes a. a. O. geschöpft hat, herrührende Fälschung des heraklitischen Ausspruchs zu betrachten sein.[2] Diesen Verdacht auch auf die übrigen Bestandtheile desselben auszudehnen, haben wir m. E. keinen Anlass. Denn theils erklärt sich die gegenwärtige, wie man es auch auffassen mag verzwickte, Gestalt des Fragments am besten durch die Annahme, es sei von jenem Schriftsteller nicht als Ganzes frei gebildet, sondern durch Einschiebung eines ungehörigen Zusatzes in einen älteren Text hergestellt worden; theils würde derselbe, wenn das Ganze sein Werk wäre, dem Ephesier schwerlich eine so verletzende Äusserung über den von ihm selbst hochgehaltenen Pythagoras in den Mund gelegt haben. Wirklich stechen auch die Worte, die er aus Heraklit anführt, in ihrer Kürze und Kargheit gegen seine eigene Ausdrucksweise und die des angeblich pythagoreischen: *Οὐ μὰ τὸν ἀέρα* u. s. f. (Diog. VIII, 6) sehr vortheilhaft ab. Als Heraklit's Aussage über Pythagoras ergibt sich daher aus unserem Bruchstück zwar das, dass dieser Mann sich von überallher zu unterrichten bemüht war, und dass er selbst auf Grund dieser Bemühung mit einer Lehre auftrat, in der Heraklit nur Vielwisserei und schlechte Künste zu sehen wusste; dass dieser dagegen von Schriften gesprochen habe, die Pythagoras benützt, oder gar von solchen, die er verfasst hätte, lässt sich nicht annehmen.

Bergk glaubte nun zwar noch eine weitere Aussage Heraklit's nachweisen zu können, welche in ihrer Verbindung mit der eben besprochenen darthun sollte, dass dieser Philosoph dem Pythagoras nicht blos überhaupt die Benützung fremder Schriften vorgerückt, sondern auch eine ganz bestimmte Schrift als eine von ihm benützte genannt habe. Ihm zufolge[3] hätte Heraklit, nach dem Zeugniss eines euripideischen Scholiasten, berichtet, dass sich auf dem Hämusgebirge Tafeln mit Aufzeichnungen des Orpheus befinden;[4] und indem er nun annimmt, es habe sich daran »offenbar« das Bruchstück bei Diog. VIII, 6

---

[1] Der seine Andeutung hierüber im Archiv f. Gesch. d. Phil. I, 100 demnächst weiter ausführen wird.

[2] Wobei es sich aber fragt, ob Heraklit nicht geschrieben hat: Πυθαγόρης .... *πάντων καὶ ἐκλεξάμενος ταῦτα ἐποίησε* u. s. w., so dass der Fälscher nur das *ταῦτα* in *ταύτας τὰς συγγραφὰς* verwandelt hätte.

[3] Griech. Litteraturgesch. I, 399. II, 437.

[4] Schol. Eurip. Alcest. 968 (IV, 114 Dind.): *ὁ δὲ φυσικὸς Ἡράκλειτος εἶναι ὄντως φησὶ σανίδας τινὰς Ὀρφέως γράφων οὕτως· τὸ δὲ τοῦ Διονύσου κατεσκεύασται ἐπὶ τῆς Θράκης ἐπὶ τοῦ καλουμένου Αἵμου, ὅπου δή τινας ἐν σανίσιν (Ὀρφέως) ἀναγραφὰς εἶναί φασιν.*

angeschlossen, kommt er zu dem Ergebniss, dass Pythagoras, eben aus jenen Tafeln, die orphische Lehre in ihrer reinen Gestalt kennen zu lernen gesucht habe. Für eine so bestimmte Behauptung wäre nun allerdings diese Begründung auch dann viel zu schwach, wenn es mit der Angabe des Euripidesscholiums seine Richtigkeit hätte; denn es versteht sich durchaus nicht von selbst, dass Heraklit der orphischen Aufzeichnungen auf dem Hämus nur im Zusammenhang mit seinen Äusserungen über Pythagoras hätte Erwähnung thun können. Indessen ist schon längst bemerkt worden,[1] und auch Bergk weiss es, dass die Handschriften die Angabe über Orpheus nicht Heraklit beilegen, sondern Herakliides, und dass die Einsetzung des ersteren Namens nur auf einer Conjectur Cobet's beruht. Diese selbst aber ist durchaus verfehlt, und es ist kaum zu begreifen, dass so hervorragende Gelehrte, wie Cobet und Bergk, nicht bemerkten, wie wenig eine derartige antiquarische Notiz für den alten Ephesier, den Feind aller Polymathie, passte, und wie weit ihr platter und trockener Stil von dem seinigen absteht. Es liegt vielmehr am Tage: nicht für Ἡρακλείδης ist Ἡράκλειτος, sondern für φυσικὸς ist Ποντικὸς zu setzen; mag nun schon der Scholiast oder mögen erst seine Abschreiber beides verwechselt haben. Der Pontiker Heraklides wird in einer seiner Schriften, von denen sich ja mehrere mit den alten Dichtern beschäftigten, unter anderen von ihm kritiklos zusammengetragenen Nachrichten, auch der orphischen Aufzeichnungen, die er aber nicht selbst gesehen hatte, in der oben angegebenen Weise gedacht haben. Dagegen haben wir keinen Grund zu der Annahme, dass er diess in seiner Schrift über die Pythagoreer gethan, und dass er dem Pythagoras eine Kenntniss jener orphischen Tafeln zugeschrieben habe. Mit Heraklit vollends und seinen Aussagen über Pythagoras hat das Euripidesscholium nicht das geringste zu thun.

Von Empedokles sind uns einige Verse überliefert, welche nach Diog. VIII, 54 schon von Timäus auf Pythagoras bezogen worden sind.[2] Derselbe erzählte darin von einem Manne, den sein ausserordentliches Wissen in den Stand gesetzt habe, alles auf zehen und zwanzig Menschenalter hinaus zu erkennen. Dass er jedoch damit den Pythagoras meinte, ist durch das Zeugniss eines Schriftstellers nicht zu erweisen, der etwa 170 Jahre jünger war als Empedokles, und dessen Aussagen über diesen von sagenhaften Bestandtheilen nicht frei sind. Da die empedokleischen Verse nach Diog. a. a. O. auch auf Parmenides gedeutet wurden, können sie den, von dem sie sprachen, nicht blos nicht ge-

[1] Von Schuster Heraklit 394. Der Herausgeber des 2. Bandes von Bergk's Litteraturgeschichte hat diess übersehen.

[2] V. 427—432 Mull. aus Porph. v. Pyth. 30. Jambl. v. Pyth. 67. Diog. VIII, 54.

nannt, sondern auch nicht in unzweideutiger Weise bezeichnet haben, und es fragt sich, ob sie sich überhaupt auf eine bestimmte geschichtliche Person bezogen und nicht vielmehr einer rein dichterischen Schilderung angehörten. Mir ist das letztere viel wahrscheinlicher. Es ist wenigstens schwer zu sagen, welches von seinen Gedichten dem Agrigentiner Anlass geben konnte, von Pythagoras und Parmenides zu erzählen, und es ist kaum glaublich, dass er schon dem einen oder dem andern von diesen ihm zeitlich so nahe stehenden Männern eine Prophetengabe beigelegt hätte, die sich über Jahrhunderte erstreckte: die ihrige hätte ja, auch wenn er sie ihnen zutraute, erst wenige Jahrzehende zu ihrer Bewährung gehabt. Dagegen haben wir noch ein Bruchstück, ohne Zweifel aus seinen Καθαρμοὶ,[1] dessen Ton an den unserer Verse stark anklingt,[2] und in dessen Zusammenhang diese sich gut einfügen, eine Schilderung des goldenen Zeitalters, das von Streit und Kampf, von Fleischgenuss und blutigen Opfern noch nichts wusste. In dieser Darstellung mochte der Dichter einen Propheten eingeführt haben, welcher das mit der Verletzung des Thierlebens eintretende Verderben viele Generationen vorher ankündigte. — Ein angeblich von Empedokles an Telauges gerichtetes Gedicht, worin dieser als Sohn des Pythagoras und der Theano angeredet wurde, (Diog. VIII, 43) gehörte ihm gewiss ebensowenig als dem Telauges sein angeblicher Brief an Empedokles (ebd. 55. 74).

Mit mehr Grund werden zwei Aeusserungen des Dichters Ion aus Chios zu den ältesten Zeugnissen über Pythagoras gerechnet. In einem Epigramm, welches Diog. I, 120 von ihm anführt, sagt er über einen Verstorbenen, dessen Charakter er rühmt, angeblich Pherekydes von Syros: wenn der weise Pythagoras über die Menschen das Richtige erkannt habe, führe seine Seele auch nach seinem Tod ein glückliches Leben; er kennt also Pythagoras als Verkünder des Glaubens an eine jenseitige Vergeltung, dem er selbst unverkennbar geneigt ist, und er ertheilt ihm in diesem Zusammenhang den Ehrennamen eines Weisen. Andererseits hatte er nach Clemens Strom. I, 333 A. Diog. VIII, 8 in seinen Τριαγμοὶ[3] Pythagoras schuldgegeben, er habe Orpheus Schriften unterschoben. Er hatte somit auf den Stifter der pythagoreischen Schule übertragen, was Andere (Epigenes b. Clemens a. a. O.) von Kerkops und Brontinus behaupteten. Nun hatte freilich schon Kallimachus (b. Harpokration Ἴων) bemerkt, die Triagmen werden auch dem ebengenannten Epigenes

[1] V. 417 ff. Mull. 405 ff. Stein.

[2] V. 427: ἦν δέ τις ἐν κείνοισιν ἀνὴρ περιώσια εἰδώς. V. 417: οὐδέ τις ἦν κείνοισιν Ἄρης θεὸς u. s. w.

[3] Über welche Müller, Histor. gr. II, 49, 12 zu vergleichen ist.

beigelegt. Da aber mit diesem Epigenes kaum ein anderer gemeint sein kann, als der Epigenes aus Byzanz (Censor. De die nat. 7), aus dem Plinius (H. nat. VII, 57) eine Angabe über babylonische Sternbeobachtungen mittheilt, die ihm schwerlich vor Alexander's Zeit bekannt geworden sein können,[1] während auf die Triagmen schon Isokrates Bezug zu nehmen scheint, wenn er Ion die Annahme von drei Elementen zuschreibt,[2] so beruht die Verwerfung dieser Schrift doch wohl auf einem Irrthum. Ion scheint demnach wirklich orphische Schriften, in deren Inhalt ihm Pythagorisches aufgefallen war, nicht Männern aus der pythagoreischen Schule, sondern Pythagoras selbst beigelegt zu haben, wie ähnliches ja oft geschehen ist. Dass er aber hiebei einer glaubwürdigen Überlieferung folgte, ist nicht wahrscheinlich: es ist eine Vermuthung, deren thatsächlicher Ausgangspunkt nur in der Verwandtschaft jener Schriften mit dem Pythagoreismus liegt, mögen sie nun wirklich das Werk von Pythagoreern gewesen sein, oder mögen sie Anschauungen, welche die Pythagoreer von den Orphikern entlehnt hatten, unabhängig vom Pythagoreismus ausgesprochen haben.

Mit Io's litterarischer Thätigkeit fällt die Herodot's der Zeit nach zusammen. Was er uns über Pythagoras berichtet, verdient um so grössere Beachtung, da er alle die Gegenden, in denen Pythagoras wirkte und verweilte, besucht und Gelegenheit gehabt hatte, alles kennen zu lernen, was sich in denselben von Erinnerungen an den Weisen aus Samos erhalten hatte. Leider ist er aber in seinen Mittheilungen über einen Mann, dessen Wirksamkeit mit dem Thema seines Geschichtswerks in keinem unmittelbaren Zusammenhang stand, sehr sparsam, und selbst wo er seiner gedenkt, legt er sich eine uns sehr unerwünschte Zurückhaltung auf. Er nennt Pythagoras IV, 95 einen der hervorragendsten unter den griechischen Weisen (Ἑλλήνων οὐ τῷ ἀσθενεστάτῳ σοφιστῇ Πυθαγόρῃ). Er theilt (ebd. 93—96) die Erzählung der hellespontischen und pontischen Griechen über den Geten Zalmoxis mit, der als Sklave des Pythagoras die Lehre desselben von einem glücklichen Leben im Jenseits kennen gelernt und in der Folge seine Landsleute durch seine mehrjährige Zurückziehung in ein unterirdisches Gemach für dieselbe gewonnen habe, der ferner jetzt von ihnen als Gott verehrt, und dem alle fünf Jahre in einem eigenthümlichen Menschenopfer ein Bote mit Aufträgen zugesandt werde. Herodot selbst schenkt dieser Erzählung keinen Glauben, da Zalmoxis, wenn es auch einen Menschen dieses Namens gegeben

---

[1] Man vergl. über Epigenes Müller a. a. O. S. 510, 22. 23; über die erste Bekanntschaft der Griechen mit babylonischen Himmelsbeobachtungen, was Phil. d. Gr. IIb, 49, 3 angeführt ist.

[2] π. ἀντιδός. 268 vergl. Müller II, 49, 12. Phil. d. Gr. I, 688, 1.

haben sollte, jedenfalls lange vor Pythagoras gelebt habe. Aber er liefert durch seine Mittheilung, neben dem, was im obigen von Heraklit und Ion angeführt wurde, einen weiteren Beweis dafür, dass der Ruhm des Pythagoras um die Mitte und vor der Mitte des 5. Jahrhunderts auch unter den kleinasiatischen Griechen weit verbreitet, und dass er denselben namentlich durch seine Lehre von einem Fortleben nach dem Tode bekannt war, welches über das schattenhafte Dasein der älteren mythischen Eschatologie weit hinausgehend, für die Guten ein seliger Zustand sein sollte.[1] Der Seelenwanderung als solcher wird hier so wenig als in dem Epigramm Ion's gedacht; da sie aber in der pythagorischen Eschatologie das wesentliche Gegenstück zu der Seligkeit der Frommen im Jenseits bildet, wird auch sie hier wie dort mittelbar als Lehre des Pythagoras bezeugt.

Ausdrücklicher bespricht Herodot diesen Glauben II, 123; eine Stelle, deren Beziehung auf Pythagoras trotz der Verschweigung seines Namens sich nicht verkennen lässt. Die Aegypter, bemerkt er hier, seien die ersten, welche behaupteten, dass die menschliche Seele unsterblich sei, und beim Untergang ihres Leibes in ein anderes eben zur Welt kommendes Wesen eintrete, und nachdem sie so alle Arten von Land- und Wasserthieren und Vögeln durchlaufen habe, wieder in einen menschlichen Leib einziehe; diese Wanderung erfolge aber in einer Periode von 3000 Jahren. »Diese Lehre (fügt er bei) haben manche Hellenen theils in früherer, theils in späterer Zeit als ihre eigene vorgetragen; deren Namen ich kenne, aber nicht aufzeichnen will«. Dass er nun hier bei denen, welche in der späteren Zeit die Lehre von der Seelenwanderung vortrugen, jedenfalls an Pythagoras — neben ihm vielleicht an Pherekydes und Empedokles — gedacht hat, lässt sich nicht bezweifeln; denn welcher andere hatte sich in jenem Jahrhundert durch diese Lehre so bekannt gemacht, wie der Sohn des Mnesarchos? Ebenso liegt am Tage, dass er jenen Glauben von den Aegyptern zu den Griechen gelangen lässt; und es soll an diesem Orte nicht untersucht werden, ob er diess mit Recht thut, ob die aegyptische Religion überhaupt eine Seelenwanderung kannte, und nicht vielmehr nur der Glaube an gespensterhafte Erscheinungen der Abgeschiedenen in menschlichen und thierischen Gestalten von den aegyptischen Priestern, denen Herodot seine Nachrichten verdankte, auf eine dauernde Rückkehr in's Leben umgedeutet wurde, um für ihr Volk auch bei diesem Theil der hellenischen Weisheit den Ruhm

[1] Sie werden nicht sterben, sagt Zalmoxis als Schüler des Pythagoras den Geten, *ἀλλ᾽ ἥξουσι εἰς χῶρον τοῦτον, ἵνα αἰεὶ περιεόντες ἕξουσι τὰ πάντα ἀγαθά.*

der ersten Entdeckung in Anspruch zu nehmen. Denn wie es sich auch damit verhalten mag: dass Pythagoras seine Lehre von der Seelenwanderung in Aegypten oder durch Aegypter zugekommen sei, sagt unsere Stelle nicht und kann man aus ihr nicht erschliessen. Wenn vielmehr jene Lehre schon lange vor ihm in Griechenland verkündet worden war, so ist die natürlichste Annahme doch die, dass er schon in seiner Heimath, und nicht erst in Aegypten, mit ihr bekannt geworden sei; und dass sich Herodot die Sache anders vorgestellt habe, liesse sich nur dann annehmen, wenn er diess in unzweideutiger Weise sagte. Davon ist er aber so weit entfernt, dass er vielmehr (II, 49) den alten, als Stifter dionysischer Mysterien von der Sage gefeierten Seher Melampus für denjenigen hält, welcher die Hellenen mit dem Namen des Dionysos, dem ihm gebührenden Opfer und den Phallusprocessionen bekannt gemacht habe; ihm selbst aber soll diese Religionsform von Aegypten aus durch Vermittelung des Kadmos zugekommen sein. Die letztere Annahme gibt Herodot nun allerdings nur als seine eigene, auf die Ähnlichkeit des griechischen und des aegyptischen Dionysosdienstes begründete Vermuthung, nicht als geschichtliche Überlieferung; indessen schenkt er ihr offenbar grosses Vertrauen. Hielt aber Herodot den Melampus für den, durch welchen der Name und die Verehrung des Dionysos von Aegypten (wo Dionysos Osiris hiess II, 42) nach Griechenland übertragen wurde, so wird er es auch von ihm und keinem anderen hergeleitet haben, dass die in dem orphisch-dionysischen Mysterienglauben einheimische, wie er annimmt gleichfalls aus Aegypten stammende, Lehre von der Seelenwanderung den Griechen bekannt wurde.[1] Und selbst wenn er sie zu den Bestandtheilen der dionysischen Religion rechnete, welche von den Nachfolgern des Melampus fortgebildet wurden (*οἱ ἐπιγενόμενοι τούτῳ σοφισταὶ μεζόνως ἐξέφηναν*), hat er doch bei diesen gewiss weit weniger an Pythagoras gedacht, als an jene Dichter, von denen er II, 53 sagt, sie sollen zwar angeblich vor Homer und Hesiod gelebt haben, seines Erachtens jedoch seien sie später, d. h. an Orpheus und Musäus; denn dass

[1] Dass diess nämlich durch die Worte II, 123; *τῶν ἐγὼ εἰδὼς τὰ οὐνόματα οὐ γράφω* »geradezu ausgeschlossen sei« (Gomperz, zu Heraklit's Lehre, S. 38 [1032]), kann ich nicht einräumen. Nennt er denn an dieser Stelle den Melampus? Und erwähnt er andererseits da, wo er ihn nennt, (c. 49) der Metempsychose? Und wenn er ihn die letztere lehren liess, musste er ihn auch zu denen rechnen, die diese Lehre (nach II, 123) für ihre eigene Erfindung ausgaben? Aber gerade Gomperz dringt ja darauf, dass II, 123 mit auf Pythagoras gehe, der doch IV, 95 ausdrücklich als Lehrer der Unsterblichkeit genannt ist; wie kann er da behaupten, wenn Herodot diese Lehre dem Melampus zugeschrieben hätte, so hätte er diesen überhaupt nicht, auch nicht an einer anderen Stelle seines Werkes und in einem Zusammenhang nennen dürfen, in dem der Seelenwanderung gar nicht erwähnt wird?

in angeblichen Gedichten dieser Männer die Seelenwanderung gelehrt war, steht ausser Zweifel. Dass Herodot den Pythagoras für den ersten Vertreter dieser Lehre unter den Griechen hielt, oder dass er ihm dieselbe in Aegypten zukommen liess, folgt aus unserer Stelle nicht im geringsten.

Ebensowenig liegt es aber auch in einer Äusserung, in der man früher einen Hauptbeweis für Pythagoras' Anwesenheit in Aegypten zu sehen pflegte, II, 81. Nachdem Herodot hier erwähnt hat, dass die Aegypter den Todten bei der Bestattung keine wollenen Gewänder mitgeben, fügt er bei: ὁμολογέουσι δὲ ταῦτα τοῖσι Ὀρφικοῖσι καλεομένοισι καὶ Βακχικοῖσι ἐοῦσι δὲ Αἰγυπτίοισι καὶ Πυθαγορείοισι, denn auch den Genossen dieser Geheimdienste seien wollene Todtenkleider verboten. Die hier im Grundtext angeführten Worte wurden nun früher fast allgemein übersetzt: »sie treffen darin zusammen mit den sogenannten Orphikern und Bakchikern, die aber Aegypter und Pythagoreer sind«.[1] Allein sprachlich ebenso möglich ist die Übersetzung: »mit den sogenannten Orphikern und Bakchikern, die aber in Wahrheit Aegypter sind, und mit den Pythagoreern«[2], und der Sinn, den wir bei dieser Construction erhalten, spricht entschieden für sie. »Die Orphiker sind Aegypter und Pythagoreer« wäre ein seltsamer Ausdruck des Gedankens, dass sie ihre Lehren und Gebräuche durch Vermittlung der Pythagoreer aus Aegypten erhalten haben:[3] Aegypter und Pythagoreer sind doch keine gleichbedeutenden Begriffe, und den Lesern Herodot's, denen dieser bis dahin von einem Zusammenhang der Pythagoreer mit den Aegyptern nichts gesagt hatte und auch in der Folge nichts sagt, hätte diese Gleichstellung beider ganz unverständlich sein müssen. Herodot konnte aber auch die Orphiker und Bakchiker unmöglich schlechtweg als Pythagoreer bezeichnen; denn diese Secte, deren Religion er selbst auf Melampus zurückführt, war viel älter als Pythagoras, und das Dogma von der Seelenwanderung hat nicht sie

---

[1] Ich selbst folgte dieser Erklärung noch in der 2. Auflage der Phil. d. Gr. I, 218, 4, in der dritten dagegen S. 279 gab ich der andern Auffassung den Vorzug, die übrigens schon Stallbaum in seiner Ausgabe Herodot's von 1824 durch ein Komma hinter Αἰγυπτίοισι angedeutet hatte. Während nun seitdem die meisten sich meiner Erklärung anschlossen, ist ihr Gomperz a. a. O. auf's entschiedenste entgegengetreten.

[2] Denn dass in diesem Fall das τοῖσι vor Πυθαγορείοισι wiederholt sein müsste (Gomperz a. a. O.), glaube ich nicht: theils weil sich das τοῖσι, das vor Ὀρφικ. steht, auf Πυθαγορείοισι mitbeziehen lässt, theils weil Πυθαγόρειοι auch ohne den ihm gewöhnlich vorgesetzten Artikel die Pythagoreer bezeichnen kann; vergl. Simpl. De coelo 172b 44K.: Ἀριστοτέλης ... ἐν τῇ τῶν Πυθαγορείοις ἀρεσκόντων συναγωγῇ. Alex. in Metaph. 56, 10 Bon.: ἐν τῷ δευτέρῳ περὶ τῆς Πυθαγορικῶν δόξης.

[3] Die Pythagoreer müssten dann mindestens voranstehen; ἐοῦσι Πυθαγορείοισι καὶ Αἰγ. könnte vielleicht erklärt werden: »welche Pythagoreer und somit Aegypter sind«, aber das umgekehrte geht nicht.

von den Pythagoreern entlehnt, sondern diese, wie sie selbst anerkennen,[1] von ihr. Diesen Bedenken liesse sich nur durch die Annahme entgehen, in den Worten: »Aegypter und Pythagoreer« stehe das »und« nicht im Sinn der Gleichstellung, sondern in dem der Unterscheidung, so dass mit dem Satze: »sie sind Aegypter und Pythagoreer« angedeutet werden solle: die sogenannten Orphiker seien ein Gemisch von Aegyptern und Pythagoreern, sie stammen ursprünglich (nach c. 49) aus Aegypten, seien aber in der Folge auch durch die Pythagoreer beeinflusst worden. Von einem Zusammenhange des Pythagoreismus mit Aegypten sagte aber unsere Stelle auch bei dieser Deutung kein Wort.

Alles zusammengenommen beschränkt sich die Ausbeute, welche wir Herodot's Äusserungen über Pythagoras entnehmen können, auf wenige Punkte. Er spricht mit Anerkennung von seiner geistigen Bedeutung; er kennt seine Lehre von der Unsterblichkeit und den Wanderungen der Seele; er weiss, dass die Pythagoreer eine den Orphikern verwandte Kultusgenossenschaft mit eigenen Geheimdiensten bildeten, und er berührt bei Gelegenheit einen Gebrauch, in dem sie mit einander und mit den Aegyptern übereinkommen. Wenn man ihn dagegen für die Annahme eines directen Zusammenhanges zwischen dem Pythagoreismus und Aegypten und für die Anwesenheit seines Stifters in diesem Lande als Zeugen anrufen zu können geglaubt hat, so zeigt eine genauere Untersuchung seiner Aussagen, dass sie davon nicht das geringste enthalten. Schon dadurch wird nun die Vermuthung nahe gelegt, er schweige eben desshalb von der aegyptischen Reise des Pythagoras, weil ihm von derselben nichts bekannt war; und wenn sein Schweigen allein allerdings nicht ausreicht, um diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben,[2] so erhält dieselbe doch eine erhebliche Bestätigung durch den Umstand, dass in der oben besprochenen Stelle II, 81, welcher von den überhaupt annehmbaren Erklärungen derselben man den Vorzug geben mag, zwar die Orphiker und Bakchiker, nicht aber die Pythagoreer, als Aegypter bezeichnet werden.

Nächst Herodot ist unter den Männern, welche noch im Laufe des 5. Jahrhunderts des Pythagoras erwähnten, Demokrit aus Abdera zu nennen. Dieser Philosoph hatte nach Thrasyllus b. Diog. IX, 46. 38 eine eigene Schrift u. d. T. »Pythagoras« verfasst, (welcher aber der Nebentitel: περὶ τῆς τοῦ σοφοῦ διαθέσεως erst von einem späteren Ordner seiner Schriften beigelegt worden sein wird) und er hatte darin seiner Bewunderung für den Samier Ausdruck gegeben. Wir wissen aber

[1] Philol. b. Clemens Strom. III, 433 A. Cic. Hortens. Fr. 85 vergl. Philos. d. Gr. I, 56. 418.

[2] Wofür ich sie aber auch niemals ausgegeben habe.

freilich nicht, wie es mit der Ächtheit dieser Schrift bestellt war. Die Aussage des Thrasyllus, dass Demokrit seine ganze Lehre von Pythagoras entlehnt habe (πάντα δὲ δοκεῖ παρὰ τούτου λαβεῖν), lässt befürchten, dass der »Pythagoras« sich unbedingter zum Pythagoreismus, oder Neupythagoreismus, bekannte, als Demokrit diess gethan haben kann. Dagegen steht der Annahme nichts im Wege, Demokrit habe von dem Stifter der pythagoreischen Schule durch die Überlieferungen derselben eine hohe Meinung gewonnen; und wenn wir uns fragen, wie er zu dem mathematischen Wissen gekommen sein kann, durch das er sich unter seinen Zeitgenossen auszeichnete, gibt uns die Angabe, dass er einen Pythagoreer zum Lehrer gehabt habe, die befriedigendste Antwort. Diese Angabe verdankte aber Thrasyllus einem Zeitgenossen Demokrit's, dem Rheginer Glaukos; wogegen erst Apollodor Philolaos als den Lehrer Demokrit's (denn diess muss a. a. O. mit dem συγγεγονέναι gemeint sein) bezeichnet hatte; was zwar, wie es scheint, chronologisch möglich wäre, aber bei dem Stillschweigen des älteren Zeugen doch für eine blosse Vermuthung Apollodor's zu halten sein wird. Leider ist uns aber kein Wort Demokrit's über Pythagoras überliefert.

Eben jener angebliche Lehrer Demokrit's, Philolaos, ist es nun, dem wir unsere Kenntniss der pythagoreischen Lehre grossentheils verdanken, und der schon für Plato und Aristoteles eine Hauptquelle, für den letzteren vielleicht die Hauptquelle, der ihrigen war. Er hatte aber freilich die Lehre seiner Schule eben nur in der Gestalt dargestellt, die sie zu seiner Zeit, und theilweise wohl erst durch ihn selbst angenommen hatte. Dass er dabei den Unterschied zwischen dieser weiter entwickelten pythagoreischen Lehre und der ursprünglichen irgendwie berührt oder den Stifter der Schule überhaupt genannt hatte, ist kaum wahrscheinlich, wenigstens ist uns nicht das geringste darüber bekannt. Wenn wir daher das Werk des Philolaos auch noch besässen, so wären wir doch aller Wahrscheinlichkeit nach für unsere Kenntniss der Lehre des Pythagoras ebenso, wie jetzt, auf Schlüsse aus der seiner Schule angewiesen. Wir hätten dann aber freilich für die Feststellung der letzteren eine so urkundliche und umfassende Grundlage, dass auch jene Schlüsse eine ganz andere Sicherheit und Ausdehnung erhalten würden, als sie sich ihnen mit unserer jetzigen lückenhaften Kenntniss der pythagoreischen Philosophie geben lässt.

Ausgegeben am 21. November.

1889.
XLVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

14. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Schulze las über die Gattung Stellata, als erste Mittheilung aus dem Gebiet der von ihm und Hrn. Dr. R. von Lendenfeld ausgeführten Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien.

Die Mittheilung ist für die »Abhandlungen« der Akademie bestimmt.

Balistes aculeatus, ein trommelnder Fisch.

Von K. Möbius.

(Vorgelegt am 31. October [s. oben S. 865].)

(Hierzu Taf. VIII.)

Als ich am 21. September 1874 im Südosten der Insel Mauritius weit innerhalb der tosenden Brandung des Aussenkorallenriffes langsam über das flache weissgründige Küstenriff segelte, sah ich im krystallklaren Wasser zwischen einer Gruppe buschig aufsteigender Korallen einen prachtvoll blauen Fisch schwimmen, der auf den Seiten mit gelben Bändern gezeichnet war. Schnell den Kätscher ergreifend, erhaschte ich ihn. Es war ein 20^{cm} langer *Balistes aculeatus* L., welcher, ausgestreckt auf meiner flachen Hand liegend, einen lauten Schall erzeugte, ähnlich dem einer Trommel mit feuchter Membran.

Obwohl mir bekannt war, dass die Gattung *Balistes* zu den schallerzeugenden Fischen gerechnet wird, so war ich doch in hohem Grade überrascht, einen starken Trommelschall aus dem Innern des Fisches heraus zu hören. Nach Bewegungen suchend, die mit dem Schalle zusammenhängen könnten, bemerkte ich, während der Fisch trommelte, ein schnelles Heben und Senken einer kleinen abgegrenzten Stelle der Haut, die unmittelbar hinter der Kiemenöffnung liegt und sich von dem übrigen gleichmässig kleinschuppigen Hautüberzuge durch eingelagerte grössere Knochenplatten unterscheidet (Fig. 3 *hp*).

Da nicht alle *Balistes*-Arten eine solche eigenthümliche Hautplatte besitzen, so hat sie den Ichthyologen P. Bleeker, F. Day, A. Günther, C. Klunzinger u. A. Anlass zu einer dichotomen Eintheilung der Gattung *Balistes* gegeben; doch habe ich bei keinem Systematiker, der die Beschaffenheit dieser supraaxillaren Hautplatte beschreibt, Angaben über ihren physiologischen Werth finden können.

Mein Bemühen, an lebenden *Balistes*-Individuen über die Ursache des Trommelns befriedigenden Aufschluss zu gewinnen, führte nicht zum Ziele. Doch konnte ich feststellen, dass weder die Zähne, noch die Stachelstrahlen der vorderen Rückenflosse, noch die Brustflosse, noch der Kiemendeckel den Schall hervorbrachten; denn das

Trommeln dauerte auch dann fort, wenn jene Organe in Ruhe verharrten oder von mir festgehalten wurden.

So zu der Überzeugung gelangt, dass ich von der beim Trommeln bewegten Hautplatte aus in das Innere des Fisches vorgehen müsse, um die Entstehung des Schalles zu erklären, nahm ich mir vor, die dazu nöthige anatomische Untersuchung später an Spiritusexemplaren des *Balistes aculeatus* auszuführen und begann diese damit, dass ich die Hautdecke von der Seite des Körpers ablöste. Da zeigte sich, dass unter der beweglichen Hautstelle keine Segmente des Seitenrumpfmuskels liegen, wie unter der ganzen kleinschuppigen Haut der Seite, sondern dass hier ein Theil der Schwimmblase hervortritt in der Form eines Dreieckes (Fig. 1 *v*), dessen Basis vorn an dem Supraclaviculare (Fig. 1 *sc*) entlang läuft und dessen Schenkel die Grenzlinien der vordersten Segmente des Seitenrumpfmuskels bilden. Nun vermuthend, dass die Schwimmblase am Trommeln betheiligt sein könne, untersuchte ich diese weiter und fand zunächst, dass beim Abtrennen der Cutis gewöhnlich eine sehr dünne weisse Membran, die überall unter der derben Cutisschicht liegt, auf dem nicht von Muskelsegmenten bedeckten Theile der Schwimmblase zurück bleibt. Hebt man sie ab, so erscheint eine breite Platte weisser Fasern (Fig. 3 *v'*), welche fast senkrecht von dem Supraclaviculare abwärts laufen bis zu dem oberen Ende eines grätenförmigen Knochens (Fig. 3 *pc*), der oben am Hinterrande der Clavicula sitzt und den ich deshalb Postclaviculare nennen will, wie Gegenbaur Knochenstücke, welche oben an der Clavicula sitzen und sie mit dem Schädel verbinden, Supraclavicularia genannt hat.[1] Jene weisse Faserplatte ist eine Verdickung der äusseren Faserschicht der Schwimmblase, wovon man sich überzeugt, wenn man diese so weit freilegt, dass nur noch ihre dorsale Seite mit der Wirbelsäule in Verbindung bleibt (Fig. 3 *v*).

Von der ventralen Seite gesehen, erscheint die Schwimmblase herzförmig; am breitesten ist sie in der Gegend der beweglichen Hautstellen; ihre Bauchseite ist weniger gewölbt als die Rückenseite, welche sich vorn bis unter das Keilbein erstreckt und hinten bis zum sechsten Rumpfwirbel reicht. Die Vorderwand der Schwimmblase verläuft fast senkrecht und stösst an die Hinterwand der Kiemenhöhle. Ungefähr ein Drittel ihrer ganzen Länge von ihrem Vorderende baucht sich jederseits ein Fortsatz derselben aus, der sich gleichfalls mit dem oberen Ende des Postclaviculare verbindet.

Die Fasern der dicken weissen äusseren Haut der Schwimmblase sind meistens parallel an einander gelagert. An der rechten und

---

[1] Grundzüge der vergl. Anat. 2. Aufl. 1870, S. 677.

linken Seite laufen sie schräg von vorn oben nach hinten unten. In der Vorderhälfte der Bauchseite laufen sie quer, in deren Hinterhälfte länglich ringförmig nebeneinander. Vorn oben liegt noch eine äussere Schicht schräger Fasern (Fig. 3 *v''*). Die Innenhaut der Schwimmblase ist glänzend bläulichweiss; sie besteht aus ähnlichen Fasern, wie die weisse Aussenhaut, doch bilden diese eine sehr dünne Schicht und durchkreuzen sich meistens in verschiedenen Richtungen. Die Schwimmblase ist geschlossen und enthält keine eigenen Muskelfasern; sie kann daher durch selbständige Bewegungen und durch Ausstossen von Luft keinen Schall erzeugen. Jetzt entstand die Frage, ob nicht ihre auffallend enge Verbindung mit dem Postclaviculare zur Schallerzeugung in Beziehung stehen möchte.

Das Postclaviculare[1] ist ein säbelförmiger, oben und unten spitzer Knochen, dessen scharfe, nach aussen liegende Kante in der Höhe der Brustflossenbasis in eine breite Gelenkfläche übergeht, welche sich an einen hinteren Fortsatz der Clavicula anlegt (Fig. 6*f*). Dieser Fortsatz deckt eine kleine runde Grube (Fig. 4*g*). Das längere untere Ende des Postclaviculare ist in den Seitenrumpfmuskel eingelagert (Fig. 1 u. 2*pc*), dessen Fasern es an seiner vordern und hintern Seite breite Ansatzflächen darbietet. Die Gelenkfläche *m* und das obere kürzere Ende ist mit der hinteren obern Seite der Clavicula (Fig. 6*o*) und mit dem schon angeführten hinteren Fortsatz derselben (Fig. 6*f*) durch Bindegewebefasern beweglich verbunden und zwar so, dass sich das untere Ende zu dem oberen wie der lange Arm eines zweiarmigen Hebels zum kurzen Arme verhält. Der Drehpunkt liegt an der Gelenkfläche bei *g* (Fig. 4). Wird der untere lange Hebelarm hinterwärts gezogen, so gleitet der obere kurze Hebelarm an der Innenseite der Clavicula vor- und einwärts; wird diese Bewegung schnell ausgeführt, so verursacht sie ein Geräusch dem Knacksen ähnlich, welches entsteht, wenn man den Nagel des Daumens von

[1] Bei vielen Knochenfischen besteht das Postclaviculare aus zwei Stücken; manchen fehlt es ganz. (Vergl. Stannius, Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbelth. 2. Aufl. 1854, S. 91). Nach G. Cuvier ist dieser Knochen das »Coracoïdien« (Cuvier et Valenciennes, Hist. nat. des Poiss. I, 8° 1828, p. 374). v. Klein folgt Cuvier. (Beiträge z. Osteol. des Genus Balistes im Jahresb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Würtemberg, 28. Jahrg. 1872, S. 293). — Hollard nennt das Postclaviculare »Scapulaire ou Omoplate« (Monogr. de la Fam. des Balistides. In Ann. sc. nat. Zool. 3. Sér. XX, 1853, S. 106. — R. Owen glaubt Grund zu haben, es für den Hämalbogen des Atlas anzusprechen (Comp. Anat. of Verteb. I, 1866, S. 164). — Gegenbaur bezeichnet es in einer Abbildung des Schultergürtels von Gadus als »accessorisches Stück« (Grundz. d. vergl. An. 2. Aufl. 1870, S. 677). — Brühl nennt es »retro-cingulare« (Zootomie aller Thierkl. Lief. 6, 1876. Taf. XXIV). Aus den angeführten verschiedenen Namen und morphologischen Deutungen des fraglichen Knochens ist ersichtlich, dass eine gründliche vergleichend anatomische und embryologische Untersuchung desselben sehr wünschenswerth ist. Der Name Postclaviculare soll nichts weiter als seine Lage bezeichnen und keiner bessern, auf seinen morphologischen Werth hinweisenden Benennung vorgreifen.

dem Nagel des kleinen Fingers schnell und kräftig abwärts gleiten lässt. Am Schultergerüst des *Balistes* entsteht das Knacksen dadurch, dass die Spitze des kleinen Hebelarmes des Postclaviculare durch eine mit feinen Längsfurchen versehene Erhöhung an der Innenseite der Clavicula (Fig. 5*e*) gehemmt wird, dem Zuge des grossen Hebelarmes gleichmässig zu folgen; sie bleibt etwas zurück und krümmt sich, bis sie plötzlich über die hemmende Erhöhung hinweggerissen wird und nun als elastischer Stab in hörbare Schwingungen geräth.

Jetzt sind die anatomischen und physiologischen Grundlagen für eine Erklärung der Trommeltöne des lebenden *Balistes aculeatus* gewonnen. Dieser macht, wenn er trommelt, folgende Bewegungen: Er zieht den langen Hebelarm des Postclaviculare durch abwechselnde Contractionen der hinteren und vorderen Segmente des Seitenrumpfmuskels hinter- und vorwärts und versetzt dadurch den oberen kleinen Hebelarm in schnell aufeinander folgende Schwingungszustände. Da er mit der Schwimmblase in unmittelbarer Verbindung steht, so überträgt er seine Schwingungen auf deren Wand und Gasinhalt und versetzt sie in verstärkende Mitschwingungen, an denen sich wahrscheinlich auch noch die elastische dünne Platte der Clavicula (Fig. 5 u. 6*c*) betheiligt.

Die grossen unteren Hebel beider Postclavicularia zieht der trommelnde *Balistes aculeatus* gleichzeitig vor- und hinterwärts; denn während er trommelt, krümmt er den Hinterkörper nicht abwechselnd nach rechts und links, sondern hält ihn gestreckt. Durch gleichzeitige Contraction der linken und rechten Seitenrumpfmuskeln wird die Bauchhöhle und auch die Schwimmblase seitlich verengt. Die hierdurch verdichteten Gase der Schwimmblase drängen die muskelfreien Stellen der Schwimmblasenwand leicht nach aussen, weil sie nur von beweglicher Haut bedeckt sind, welche ihren Schwingungen nachgiebig folgen kann.

Die Weise, in der die Schwimmblase mit dem Postclaviculare verbunden ist, harmonirt mit diesen Schwingungen; denn die Faserplatte v' (Fig. 3) wird straff gezogen, wenn der lange untere Hebelarm des Postclaviculare vorwärts geht, dagegen wird sie schlaff, wenn der lange Hebelarm rückwärts geht und kann daher durch Gasdruck von innen herausgewölbt werden.

Das Ergebniss meiner Untersuchungen lässt sich in folgenden Worten kurz zusammenfassen:

Der Trommelapparat von *Balistes aculeatus* besteht aus dem beweglichen Postclaviculare, der Clavicula, der Schwimmblase, dem ventralen Seitenrumpfmuskel und der beweglichen Supraaxillarhaut. Der Schall entsteht durch Schwing-

ungen des oberen Hebelarmes des Postclaviculare, wenn dessen längerer unterer Hebelarm durch den unteren Seitenrumpfmuskel schnell rückwärts gezogen wird. Er wird verstärkt durch Übertragung der Schwingungen auf die Clavicula und auf die Wand und Luft der Schwimmblase, und diese pflanzt ihn durch die beiderseitigen beweglichen Hautplatten in das umgebende Medium fort.

Gewöhnlich wird *Balistes aculeatus* trommeln, wenn er sich im Wasser befindet. Als Bewohner des flachen Küstenriffs mag er bei niedrigem Wasserstande zuweilen auch trocken liegen und dann auch in der Luft trommeln. Seine enge Kiemenöffnung, deren Verschluss er noch durch eine dünne Hautplatte am Hinterrande des Kiemendeckels dichten kann, gestattet ihm ohne Athemstörungen ein längeres Verweilen in der sattfeuchten Luft des Korallenriffes.

Fragt man, welchen Werth das Trommeln für das Leben des *Balistes aculeatus* haben könne, so lässt sich annehmen, dass es eine Furchtäusserung sei und Feinde abschrecken solle und dass es auch verschiedenen Individuen zur gegenseitigen Anlockung dienen mag.

Ob alle *Balistes*-Arten, welche eine mit grösseren Knochenplatten versehene Supraaxillarhaut besitzen, trommeln können und ob alle Arten ohne eine solche stumm sind, ist durch weitere Beobachtungen zu ermitteln. Zu den *Balistes*-Arten ohne die eigenthümliche bewegliche Supraaxillarhaut gehört *Balistes maculatus* Bl. Die Untersuchung eines Spiritusexemplares dieser Species ergab Folgendes:

Die Schwimmblase ist fast gänzlich bedeckt von den Seitenrumpfmuskeln; nur ein kleines dreieckiges Feld ihrer Seitenfläche liegt unmittelbar unter der Haut (Fig. 2*v*). Die äussere fibröse Haut der Schwimmblase ist dünner als bei gleich grossen Exemplaren der Species *aculeatus*. Das Postclaviculare ist wie bei dieser beweglich mit der Clavicula verbunden. Es gelang mir aber nicht, einen knacksenden Schall zu erzeugen, wenn ich seinen unteren Hebelarm nach hinten zog. Diese Thatsachen sprechen für Stummheit des *Balistes maculatus*.

Sieht man die Ausbildung eines Schallapparates als einen Fortschritt in der phylogenetischen Entwickelung des Fischtypus an, so gebührt den *Balistes*-Arten mit einer eigenthümlichen Supraaxillarplatte, als dem äusseren Kennzeichen eines Schallapparates, eine höhere Stelle im System, als denjenigen Arten, welchen sie fehlt. Doch deutet das kleine, frei unter der Haut liegende Dreieck der Schwimmblase der tiefer stehenden Balisten an, dass auch sie angefangen haben, sich zu Trommlern auszubilden.

Zur Rechtfertigung und vergleichenden Beleuchtung meiner Mittheilungen mögen noch folgende Angaben früherer Autoren über die Erzeugung von Tönen durch *Balistes* und andere Fische dienen.

Dass *Balistes*-Species Geräusche durch Reibung harter Organe verursachen können, ist sicher nachgewiesen. Als Moseley bei den Cap Verden einen *Balistes* sp. in der Hand hielt, brachte dieser mit den Zähnen ein metallisch klingendes Geräusch hervor.[1] Die eigenthümliche Einrichtung der Stacheln der vorderen Rückenflosse von *Balistes vetula* L. und die Entstehung eines knarrenden Geräusches, wenn sie stossweis rückwärts bewegt werden, hat W. Sörensen sehr genau beschrieben.[2]

Über die Betheiligung von Luft im Innern des Körpers bei der Erzeugung von Geräuschen durch *Balistes vetula* schreibt La Cepède,[3] dieser Fisch könne durch Aufnahme von Luft unter die Haut den Bauch aufblähen und einen Zischlaut hervorbringen, wenn er sie schnell aus dem Munde und den Kiemenspalten ausstosse. Von derselben Species sagt Oken:[4] »Man fängt diese Fische mit der Angel; sie sollen sich dabei etwas aufblähen und einen grunzenden Laut von sich geben, wahrscheinlich durch Ausstossen der Luft aus der Schwimmblase«. Das ist jedoch nicht möglich, weil die Schwimmblase geschlossen ist.

Sörensen[5] berichtet, dass Dr. Goës eine westindische *Balistes*-Art brummen hörte und hält auf Grund anatomischer Untersuchungen die Schwimmblase von *Balistes vetula* für ein Schallorgan; sie ist, sagt er, mit dem Schultergürtel verbunden und wird durch das sehr lange und kräftige »Coracoideum« in Bewegung gesetzt.

Über die Schwimmblase als Schallorgan im Allgemeinen sind verschiedene Ansichten vorgetragen worden. Valenciennes[6] nimmt an, dass Töne, welche Fische hören lassen, von der Bewegung herrühre, die sie der Luft ihrer Schwimmblase durch einen auf diese ausgeübten Druck geben können. Hierzu bemerkt Joh. Müller in seiner Abhandlung: Über die Fische, welche Töne von sich geben und die Entstehung dieser Töne:[7] »Die Fische, die er (Valenciennes) dann anführt (solche mit geschlossener Schwimmblase) *Sciaena, Trigla,*

---

[1] Notes by a Naturalist of the Challenger, 1879, p. 51.

[2] Om Lydorganer hos Fiske. En physiologisk og comparativ-anatomisk Undersögelse. Kjöbenhavn 1884, p. 50.

[3] Hist. nat. des Poissons I, 1798, 4. p. 347.

[4] Allgem. Naturgesch. VI, 1836, p. 104.

[5] Om Lydorganer hos Fiske, p. 141.

[6] Cuvier et Valenciennes, Hist. nat. des Poissons 8. XV, 1840, p. 251.

[7] Archiv f. Anat. u. Physiol. 1857. S. 269.

die keine knöcheren Strahlen besitzen, die hierzu geeignet wären, hätten ebenso gut als Beispiele angeführt werden können, dass ihre Töne nicht von der Luft der Schwimmblase herrühren können, da die Luft völlig eingeschlossen ist und unter keinen Umständen in einem mit Luft gefüllten Balge durch mehr oder weniger starkes Zusammendrücken Töne entstehen können, wenn die Luft nicht im Innern der Blase durch eine enge Passage durchgepresst wird, wozu in der Schwimmblase jener *Sciaeniden* und *Cataphracten* durchaus keine Gelegenheit ist«. Joh. Müller beobachtete bei *Synodontis* einen knarrenden Ton,[1] wenn er den grossen Stachel der Brustflosse bewegte, bei *Dactylopterus volitans* und *orientalis* einen ähnlichen am Gelenke des Kiemendeckels[2] und nimmt deshalb an, dass die Töne der Fische mit geschlossener Schwimmblase nur von harten Theilen herrühren.[3]

Duffosé[4] nimmt an, dass die Schwimmblase an sich keinen Ton hervorbringt, sondern nur zur Verstärkung des Zuckungstones ihrer eigenen Muskeln diene, wogegen Sörensen mit Recht bemerkt, dass dieser Muskelton sehr schwach sei und es räthselhaft bleiben würde, warum nur bei der Contraction gewisser Muskeln Töne entstehen sollten.[5]

Dass bei *Cottus scorpius* L. ein knurrendes Geräusch durch die krampfhaft bewegten Muskeln des Schultergürtels erzeugt und durch Resonanz der grossen Mundrachenhöhle verstärkt wird, hat L. Landois experimentell nachgewiesen.[6]

Nach Sörensen[7] gibt jede Schwimmblase gleich einer Trommel einen Ton, wenn sie von einem vibrirenden harten Körper angeschlagen wird und sie tönt um so kräftiger, je dicker und elastischer ihre Wand und je inniger sie mit dem Skelette verbunden ist. Den Ausgang zu seinen umfassenden anatomisch-physiologischen Untersuchungen der Schwimmblase als Schallorgan bildeten Beobachtungen und Zergliederungen südamerikanischer Süsswasserfische aus den Familien der Siluriden und Characiniden. Sörensen nimmt an, dass bei *Doras maculatus* C. V. die Schwingungen der Schwimmblase durch eine bewegliche Hautplatte auf das umgebende Medium übertragen werden.[8] Diese Ansicht halte ich für richtig; denn bei einem

---

[1] Archiv f. Anat. u. Physiol. 1857, S. 270.

[2] Daselbst S. 273, 274.

[3] Daselbst S. 267.

[4] Recherch. sur les bruits et les sons express. que font entendre les Poissons d'Europe. Ann. sc. nat. Zool. 5 Sér. XX, 1874, S. 68.

[5] Lydorganer hos Fiske, S. 119.

[6] H. Landois, Thierstimmen, 1874, S. 167.

[7] Lydorganer hos Fiske, S. 181.

[8] Sörensen, Lydorganer S. 89.

Spiritus-Exemplar von *Doras armatulus* C. V. aus Guiana fand ich vorn jederseits einen Theil der Schwimmblase nicht von den Seitenrumpfmuskeln bedeckt, (also wie bei *Balistes aculeatus*), sondern unmittelbar unter einer beweglichen Stelle der Haut, welche in einer Bucht zwischen dem Rücken- und Brustpanzer liegt und zwei gesonderte Knochenplatten enthält.

Da die Töne, welche südamerikanische Siluriden hören lassen, zur Paarungszeit am stärksten sind und dann von ganzen Chören dieser Fische ausgehen, so hält sie Sörensen für willkürliche Locktöne derselben.[1]

[1] Daselbst S. 103.

Erklärung der Abbildungen (2/3 d. nat. Gr.).

Fig. 1. Linke Seite des Vorderkörpers von *Balistes aculeatus*. *v* Der nicht von Muskelfasern bedeckte Theil der Schwimmblase.

Fig. 2. Linke Seite des Vorderkörpers von *Balistes maculatus*. *v* Der nicht von Muskelfasern bedeckte Theil der Schwimmblase.

Fig. 3. *Balistes aculeatus*. Die bewegliche Supraaxillarplatte *hp* ist nach vorn umgeklappt.

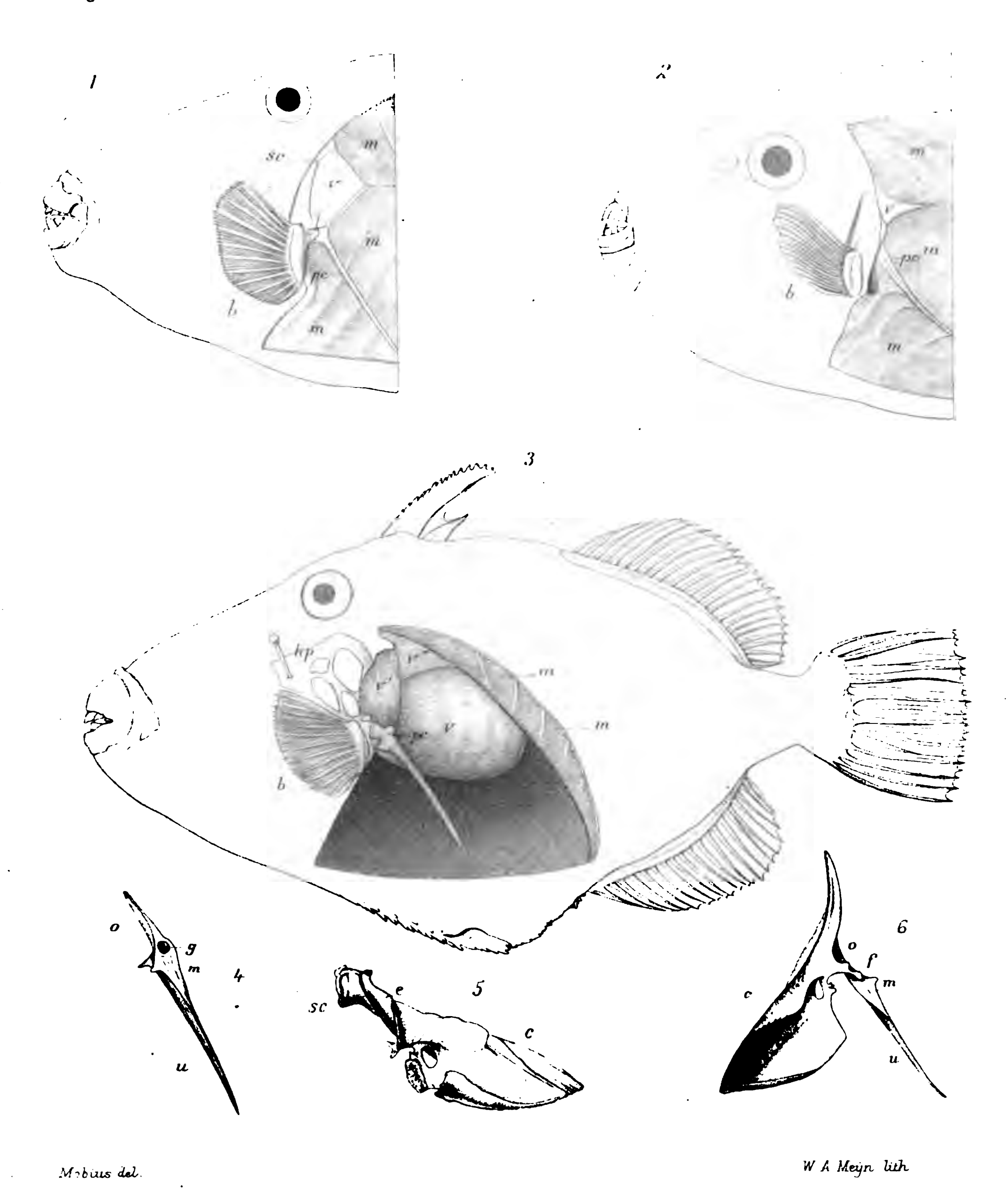
Fig. 4. Rechtes Postclaviculare von *Balistes aculeatus* von der äusseren Seite gesehen.

Fig. 5. Linke Clavicula mit Supraclaviculare (*sc*) von der Innenseite.

Fig. 6. Linke Clavicula und linkes Postclaviculare von *Balistes aculeatus* in ihrer Verbindung, von aussen gesehen.

Bedeutung der Buchstaben.

b Brustflosse.
c Clavicula.
e Erhöhung an der Innenseite der Clavicula.
f Hinterer Fortsatz der Clavicula.
g Grube in der Gelenkfläche des Postclaviculare.
hp Bewegliche Hautplatte (Supraaxillarplatte) hinter der Kiemenöffnung.
m Muskelsegmente (Myocommata) des Seitenrumpfmuskels.
o Oberer Hebelarm des Postclaviculare.
pc Postclaviculare.
sc Supraclaviculare.
u Unterer Hebelarm des Postclaviculare.
v Schwimmblase.
v' Vordere seitliche Verdickungsplatte der äusseren Haut der Schwimmblase.
v'' Vordere obere Verdickungsplatte der äusseren Haut d. Schwimmblase.



Möbius del.

W. A. Meyn lith.

Balistes aculeatus. (1,3,4,5,6) Balistes maculatus (2).

Über Limburgite aus der Umgebung des Habichtswaldes.

Von Dr. F. Rinne
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 31. October [s. oben S. 865].)

Seit der Aufstellung des Basalttypus der Limburgite (Magmabasalte) durch H. Rosenbusch[1] und Em. Bořicky[2] sind Vorkommen dieser in ihrer typischen Ausbildung feldspath- sowie nephelin-, melilith- und leucitfreien Basalte in verschiedenen Eruptionsgebieten der Erde nachgewiesen worden. Gleichwohl gehören diese Gesteine zu den selteneren Entwickelungsformen basaltischer Ergüsse, wie aus den zusammenfassenden Darstellungen in den Lehrbüchern von H. Rosenbusch[3] und J. Roth[4] ersichtlich ist.

Aus der näheren Umgebung des Habichtswaldes ist Limburgit nur von sehr vereinzelten (4—5) Fundpunkten erwähnt worden. Es ist indess seine Verbreitung in diesem basaltreichen Gebiete eine ausserordentlich viel grössere als es nach Maassgabe der spärlichen Angaben erscheinen könnte; denn auf wenigen Wanderungen durch das erwähnte Eruptionsgebiet habe ich an 20 Limburgitvorkommnisse studiren können. Ihre Zahl wird sich zweifelsohne bei der noch nicht beendigten, systematischen, geologischen Untersuchung sehr beträchtlich erhöhen.

Von Norden nach Süden geordnet sind die von mir besuchten Limburgit-Fundpunkte folgende:

1. Weissholz bei Lütgeneder, zwischen Borgentreich und Warburg in Westfalen.
2. Schweinsbusch bei Daseburg, n. ö. von Warburg.
3. Eckenstein bei Daseburg.
4. Desenberg bei Warburg.

---

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1872, S. 53.
[2] Em. Bořicky, Petrographische Studien a. d. Basaltgesteinen Böhmens. S. 40. 1874.
[3] H. Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. II, S. 816. 1887.
[4] J. Roth, Allgemeine und chemische Geologie. Bd. II, S. 367. 1885.

5. Rosenberg, s. w. von Hofgeismar in Hessen.
6. Steinberg zwischen Breuna und Ober-Listingen, am Wege von Hofgeismar nach Arolsen.
7. Escheberg bei Breuna.
8. Häuschenberg bei Rothwesten, n. Cassel.
9. Grosser Schreckenberg bei Zierenberg in Hessen.
10. Blumenstein bei Zierenberg.
11. Klippen ö. der Hattenburg bei Zierenberg.
12. Kuppe w. vom Katzenstein, ö. Dörnberg in Hessen. Loser Block.
13. Rohrberg bei Zierenberg.
14. Burghasungen bei Dörnberg.
15. Bocksgeil bei Besse in Hessen.
16. Hahn bei Holzhausen, s. Cassel.
17. Junkerskopf bei Metze, n. w. von Gudensberg in Hessen.
18. Scharfenstein zwischen Dissen und Gudensberg.
19. Lotterberg bei Deute unfern Gudensberg.
20. Nänkel bei Gudensberg.
21. Maderstein bei Gudensberg.

Die in Rede stehenden Gesteine erscheinen meist in Kuppen als flache Erhebungen, nicht selten aber auch durch bedeutende Höhenentwickelung schon aus weiter Entfernung die Blicke auf sich lenkend. Einzelne (z. B. Rohrberg, Schreckenberg) erheben sich an 700 Fuss über die Thalsohle. In solchen Fällen bilden die basaltischen Gesteine jedoch nur die oberste Spitze des Berges, dessen Abhänge aus Sedimentgesteinen bestehen.

Andere Vorkommnisse stellen höchst malerische, nackte, sich schroff erhebende und zerklüftete Felsen dar, so der Maderstein, Scharfenstein und Blumenstein.

Wenige Fundpunkte (z. B. Schweinsbusch) erheben sich gar nicht über die Thalsohle und sind nur durch Abtragen der Dammerde sichtbar gemacht.

Sehr verbreitet ist die säulenförmige Absonderung der Limburgite. Recht vollkommen ist dieselbe bei den unter 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18 und 21 in der obigen Fundortsaufzählung benannten Vorkommnissen. Im Verhältniss zu den in demselben Gebiete vorkommenden Säulen der Feldspath- und Nephelinbasalte ist der Säulendurchmesser meist ein geringer, im Durchschnitt vielleicht 10 — 15^{cm}; manche Basaltprismen, wie solche vom Hahn, erreichen kaum einen Durchmesser von 5^{cm}. Die verschiedenen Säulen eines Basaltvorkommens strahlen meist durchaus nicht von einem Punkte aus. Man kann vielmehr häufig, auch bei den kleineren Vorkommnissen, wie Blumenstein, Maderstein, mehrere

Centren unterscheiden, von denen aus die Säulen divergiren. Solche Centren können vollkommen seitlich an den aufragenden Felsen liegen, so dass hier Säulenbündel mehr oder weniger wagerecht sich erstrecken, während dicht dabei andere, nach einem auf der Felsspitze gelegenen Centrum zeigend, fast senkrecht emporsteigen. An den Wänden, welche die horizontal liegenden Säulen abschneiden, erblickt man die fünf- und sechsseitig umgrenzten Querschnitte der letzteren, ganz entsprechend dem zierlichen Aussehen von Bienenzellen.

Recht erfreulich ist es, dass häufig ausgedehnter Steinbruchsbetrieb das Studium der Gesteine erleichtert. Indess sind auch dort, wo derselbe fehlt, frische Handstücke meist leicht zu haben, da die dünnen Säulen leicht zu zerschlagen sind.

Bei Bekanntschaft mit den charakteristischen. limburgitischen Gesteinen der Limburg ist es meist leicht, die vorliegenden Basalte schon nach dem äusseren Ansehen als nahe Verwandte zu erkennen, so dass man beim Besuch eines neuen Fundpunktes, ohne weitere Bestätigung durch das Studium des Dünnschliffes abzuwarten, mit grosser Wahrscheinlichkeit auf richtige Bestimmung, das Vorkommen den Limburgiten zureihen kann. Die in Rede stehenden Gesteine haben nämlich weder das körnige, glitzernde Aussehen der Feldspathbasalte noch das matte der Nephelin-, Melilith- und Leucitbasalte unseres Basaltgebietes, vielmehr ein beim ersten Anblick auffälliges, fettiges, harziges Aussehen. Der Anblick der Dünnschliffe lehrt, dass die Stärke dieses Fettglanzes mit der Glasmenge des Basaltes zunimmt. In dem glasreichsten Limburgit vom Schreckenberg ist deshalb der Glanz am meisten ausgeprägt. Das andere Extrem stellt das Gestein vom Hahn dar, das sein glanzloses, mattes Aussehen dem Vorwalten des Grundmassenaugites über die Glasbasis verdankt.

Mit blossem Auge sind auf dem schwarzen Grunde unschwer Olivine, hin und wieder auch Augite zu erkennen. Erstere erscheinen meist in bis erbsengrossen, licht- bis tiefgrünen Körnern; bei einzelnen Vorkommnissen (Schweinsbusch, Eckenstein, Scharfenstein) kann die charakteristische Krystallgestalt basaltischer Olivine erkannt werden. Grössere Anhäufungen von Olivin zu Olivinknollen sind verhältnissmässig selten, finden sich aber z. B. in den Gesteinen vom Rohrberg und des Madersteins.

Die Betrachtung der Dünnschliffe lehrt, dass am Aufbau der Gesteine folgende Bestandtheile theilnehmen, die jedoch nicht in jedem Vorkommen vereinigt sind und sehr verschiedene Rollen spielen: Olivin, Augit, Plagioklas, Nephelin, Leucit, Apatit, Magnetit, Ilmenit, Glas mit Entglasungsproducten, verschiedene in Folge von Verwitterung entstandene sowie eingeschlossene Mineralien fremder Gesteine.

Olivin. Aus den hellgrünen Olivinkörnern eines Handstückes von der Nordseite des Madersteins bei Gudensberg wurden Praeparate senkrecht zu den beiden Mittellinien angefertigt. Es ergab sich bei der Messung der Winkel der optischen Axen in Olivenöl

$2\,Ha = 104^\circ\,29'$ für Natriumlicht,
$2\,Ho = 109^\circ\,23'$ für Natriumlicht.

Die Dispersion der optischen Axen ist sehr gering. Durch Beobachtung der Farbenvertheilung der Axenbilder an den Hyperbelästen, sowie der geringen Verschiebung der letzteren bei Beleuchtung mit verschiedenen Lichtsorten, wurde die Dispersion als $\rho < v$ um die erste positive und als $\rho > v$ um die zweite Mittellinie festgestellt. Der wahre, innere Winkel der optischen Axen ergibt sich zu

$2\,Va = 88^\circ\,11'\,6''$ für Natriumlicht,

und der mittlere Brechungsexponent

$\beta = 1.6808$ für Natriumlicht bei 23° C.

Im Vergleich zu den meist durch krystallographische Formen scharf umgrenzten Olivinen im Limburgit von Sasbach finden sich in fast allen Dünnschliffen viele unregelmässig eckig umgrenzte, wahrscheinlich zerbrochene Olivinkrystalle. Besonders die grösseren Durchschnitte zeigen diese Formen. Die kleineren haben ihre Flächenumgrenzung meist gut bewahrt. Vielfach haben magmatische Corrosionen die bekannten verrundeten und ruinenhaft zackigen Gebilde hervorgerufen. Häufig geben die in die Buchten des Krystalls hineinragenden Zacken die äussere Begrenzung des letzteren wieder, und nicht selten erblickt man die eigenthümliche Erscheinung, dass nur ein Krystallende vom Magma theilweise aufgezehrt erscheint, das andere sich mit sehr scharfen Umrissen in krystallographischer Form darstellt. Als nicht unwahrscheinlich kann bei Betrachtung mancher solcher Fälle die Vermuthung Platz greifen, dass der theilweisen Resorption vorausgegangene Zerbrechungen besonders günstige Orte für die magmatische Corrosion in den Bruchstellen hervorriefen, welch' letztere in Folge ihrer rauheren und gegenüber den glatten Krystallflächen sehr bedeutend grösseren Oberfläche auch viel mehr durch das Magma leiden mussten als unverselirte Stellen.

In vielen der untersuchten Gesteine (z. B. Schweinsbusch, Desenberg, Häuschenberg, Rosenberg, Blumenstein) tritt ein gewisser Gegensatz in Bezug auf die Grösse der Olivindurchschnitte zu Tage, insofern als bei stärkeren Vergrösserungen noch Schaaren kleiner Olivine auftauchen, die in ihrem Längen- und Breitendurchmesser bis auf $0^{mm}.02$ und $0^{mm}.01$ und weniger herabsinken. Sie sind in ihrer charakteristischen Form basaltischer Olivine [$\infty P \breve{\infty}$ (010); $2 P \breve{\infty}$ (021);

∞P (110); auch $\infty P\breve{2}$ (120)] den mit Flächen begabten grossen Krystallen ganz ähnlich. Häufig fallen in ihnen verhältnissmässig sehr grosse Einschlüsse braunen Grundmassenglases auf, die meist zu zweien in einem Durchschnitte liegen und zuweilen gut die Hälfte des letzteren einnehmen. Da diese kleinen Olivine durch Mittelglieder mit den grossen verbunden sind und sich bezüglich der Einschlüsse anderer Minerale wie die grossen verhalten, sehe ich sie nicht für eine besondere Generation an.

Olivinzwillinge habe ich unter den grossen Krystallen im Limburgit vom Hahn bei Holzhausen sicher feststellen können. Man kann zwei Zwillingsgesetze unterscheiden. Bei dem einen fügt sich in ein durch Grösse hervorragendes Hauptindividuum ein Zwillingsindividuum keilförmig so ein, dass es eine Fläche des in seiner oberen Kante fast 120-gradigen Domas $P\breve{\infty}$ (011) mit dem Hauptindividuum gemeinsam hat. Die c-Axen der beiden Krystalle bilden mithin fast genau einen Winkel von 60° mit einander.

Ausser diesen von KALKOWSKY[1] zuerst an gesteinsbildenden Olivinen nachgewiesenen, in Limburgiten indess noch nicht bekannten Zwillingsverwachsungen habe ich in demselben Gestein vom Hahn eine ganz ähnliche Zwillingsbildung studiren können, bei der indess die c-Axen der beiden Individuen einen Winkel von c. 30° mit einander machen. Es entspricht dies einer Zwillingsbildung nach dem in seiner Seitenkante fast 30-gradigen Doma $^1/_2 P\breve{\infty}$ (012).[2] Ein solches Zwillingsgesetz ist neu für Olivin.

Zum Nachweis obiger Zwillingsgesetze sind nur besonders glücklich geführte Schliffe brauchbar, da die sichere Feststellung der gesetzmässigen Verwachsung nur auf Schnitten genau oder wenigstens ungefähr parallel $\infty P\bar{\infty}$ (100) der Olivine möglich ist. Diese Fläche ist den

[1] Zeitschrift f. Krystallographie u. s. w., Bd. X, S. 17. 1885.

[2] Die unter c. 60° sich kreuzenden Zwillingsindividuen könnte man, anstatt sie als Zwillinge nach $P\breve{\infty}$ (011) zu deuten auch als solche nach $3 P\breve{\infty}$ (031) auffassen, da zwei in einem Hauptschnitte zusammenstossende Flächen von $P\breve{\infty}$ (011) und $3 P\breve{\infty}$ (031), z. B. 011 und $0\bar{3}1$, in ihrem Neigungswinkel nur um 0°46′53″ vom rechten Winkel abweichen. Ist $P\breve{\infty}$ (011) Zwillingsebene, so machen die c-Axen der Zwillingsindividuen einen Winkel von 60°47′4″ miteinander, ist $3 P\breve{\infty}$ (031) diese Ebene, so beträgt dieser Winkel 59°13′18″. Der Unterschied zwischen beiden Werthen ist so gering, dass Messungen unter dem Mikroskop keinen Entscheid herbeiführen können. Bei den unter c. 30° sich schneidenden Zwillingen könnte man entsprechend $^1/_2 P\breve{\infty}$ (012) oder $6 P\breve{\infty}$ (061) als Zwillingsebene nehmen. Die bezüglichen Winkel der c-Axen sind 32°41′18″ bezw. 31°43′36″. Da indess sowohl $P\breve{\infty}$ (011) als auch $^1/_2 P\breve{\infty}$ (012) als Krystallflächen bekannt sind, nicht aber $3 P\breve{\infty}$ (031) und $6 P\breve{\infty}$ (061), überdies die Messung eines Olivinkryställchens vom Vesuv G. v. RATH (POGG. Annal. Bd. 135, S. 581. 1868) auf die Anahme von $P\breve{\infty}$ (011) als Zwillingsebene führte, so verdienen die erwähnten Krystalle mit Recht die Bezeichnung als Zwillinge nach $P\breve{\infty}$ (011) und $^1/_2 P\breve{\infty}$ (012).

beiden zum Zwilling verbundenen Individuen beim ersten und auch beim zweiten Gesetz gemeinsam. Es genügt zum Nachweise der gesetzmässigen Verwachsung indess nicht, bei der Beobachtung im parallelen, polarisirten Lichte stehen zu bleiben, zumal die nöthige Probe auf die Richtigkeit der Deutung durch Beobachtung im convergenten, polarisirten Lichte, in Folge der starken Doppelbrechung des Olivins, leicht anzustellen ist. Die Zwillingsindividuen haben die auf $\infty P \overline{\infty}$ (100) senkrechte Mittellinie gemeinsam und ihre Ebenen der optischen Axen bilden einen Winkel von etwa 60° bez. 30° mit einander. In den beschriebenen Fällen war dieser Nachweis deutlich zu führen.

Ausser diesen gesetzmässigen Gruppirungen sind hier vereinzelt vorkommende (Blumenstein, Desenberg) Anhäufungen kleiner Olivine zu erwähnen, Erscheinungen, die recht sehr an die bekannten Augitaugen erinnern. Während die Umrisse der meisten dieser Olivinaugen unregelmässig sind, und bei ihrer Betrachtung die Vermuthung berechtigt erscheint, dass man es einfach mit concretionären Bildungen zu thun hat, überraschen manche dieser Olivinhaufen durch die fast krystallographische Regelmässigkeit ihrer äusseren Begrenzungen. Die Augen erreichen die Grösse von fast $^1/_2{}^{mm}$. Ausser Olivin betheiligen sich Magnetit und Glas am Aufbau dieser Gebilde. Da es zuweilen nicht leicht ist, klaren Augit und Olivin von einander zu unterscheiden, wurde, um eine solche Verwechselung zu vermeiden, ein Schliff vom Blumenstein mit starker Salzsäure behandelt. Gleichzeitig mit den übrigen Olivinen wurden auch die der Augen angegriffen.

Gewissermaassen die Übergänge zu diesen Olivingruppen bilden grosse Olivinkörner, welche im polarisirten Lichte randlich einen Aufbau aus kleinen, nicht parallel gestellten Körnern erkennen lassen.

Nicht unerwähnt soll an dieser Stelle bleiben, dass verschiedentlich in Schliffen, deren Olivine in der Mehrzahl scharfe Auslöschung zeigen, auch unregelmässige Olivinkörner vereinzelt auftreten, die stark wellig auslöschen. Beispielsweise sei ein solcher Durchschnitt aus dem Limburgit vom Maderstein erwähnt, über welchen die Auslöschung beim Drehen des Mikroskoptisches wie eine Barre der Art fortlief, dass die entgegengesetzten Enden des Durchschnittes in ihren Auslöschungsrichtungen über 40° verschieden waren.

Die Besprechung einiger bemerkenswerthen Verhältnisse bezüglich der Einschlüsse im Olivin ist bei Gelegenheit der Augitbeschreibung gemacht.

Hinsichtlich der Verwitterung des Olivins ist zunächst die verbreitete Umwandlung in Serpentin zu erwähnen, die den in dieser Veränderung begriffenen Krystallen das bekannte, charakteristische

Aussehen verleiht. Im Limburgit vom Rosenberg sind die Olivine unter Erhaltung ihrer Form z. Th. in Kalkspath umgewandelt.

Augit. Bei den meisten der in Rede stehenden Gesteine lassen sich Einsprenglingsaugite als ältere Generation von den jüngeren Augiten der Grundmasse unterscheiden. In einzelnen Vorkommnissen sind erstere indess verhältnissmässig spärlich (Hahn, Nänkel, Klippen östlich der Hattenburg), und bei wenigen werden sie in den zur Verfügung stehenden Dünnschliffen ganz vermisst (Steinberg, Schweinsbusch, bei welch' letzterem Gestein, im Gegensatz zum Augit, die Olivineinsprenglinge besonders gross und reichlich entwickelt sind).

Einsprenglingsaugite. Sie besitzen die Form $\infty P \bar{\infty} (100)$; $\infty P \breve{\infty} (010)$; $\infty P (110)$; $P (\bar{1}11)$. Prismen- und Pinakoidflächen sind meist gleichmässig entwickelt. Zwillinge nach $\infty P \bar{\infty} (100)$ in der Verbindung zweier ungefähr gleich grossen Individuen, sowie auch als polysynthetische Gebilde kommen vor. Radialstrahlige Gruppen sind selten. In ausgezeichnetster Weise lassen viele (z. B. Junkerskopf, Häuschenberg, Burghasungen) eine Schalenstructur erkennen, die auch im gewöhnlichen Licht wahrzunehmen ist, da ein grüner Kern von einem hellen Mantel umgeben wird, welch' letzterer den stark verrundeten, inneren Theil als ein nach aussen krystallographisch wohlbegrenzter Rahmen umgiebt. Der grüne Kern liess in den studirten Fällen, auf Schliffen aus der Zone der Säulen eine geringere Schiefe der Auslöschung zur Axe *c* (im Mittel 33°) erkennen als der hellere Mantel (im Mittel 42°). Ein Pleochroismus der grünen, inneren Theile ist sehr deutlich wahrzunehmen. Sie erscheinen bei letzt erwähnten Durchschnitten in sattgrüner bez. gelblichgrüner Farbe, je nachdem die Polarisationsebene des Nicols senkrecht oder parallel zur Auslöschungsrichtung steht, welche mit der Axe *c* einen Winkel von etwa 33° macht. — Eine andere Zonenstructur tritt weniger durch Farbenverschiedenheiten als durch Anordnung der Einschlüsse hervor. Es wechseln nämlich nicht selten an Glas- und Magnetiteinschlüssen reiche Zonen mit solchen von fast reiner Substanz, und meist ist dann der äussere Mantel der Krystalle fast einschlussfrei. Es ist dies im Einklange mit der krystallographisch wohlumgrenzten äusseren Form; denn wohlausgebildete Flächen und Einschlussfreiheit sind harmonirende Eigenschaften sich langsam bildender Krystalle.

Von den Einschlüssen in den besprochenen Augiten ist Glas zuerst zu erwähnen. Obwohl die Augite in brauner, glasiger Grundmasse liegen, erscheinen dennoch Einschlüsse von farblosem Glase in ihnen; ein Gleiches bietet der Olivin dar. Es ist dies eine Erscheinung,

die bei basaltischen Gesteinen nicht vereinzelt dasteht.[1] Erhöht wird das Interesse im vorliegenden Falle dadurch, dass in den Durchschnitten auch braunes Glas als Einschluss erscheint. Während indess die farblosen Einschlüsse geringe Dimensionen besitzen, füllt das braune Glas grössere, rundliche Räume oder durchadert in mannigfachen Windungen die Durchschnitte. Letztere Erscheinung tritt besonders beim Augit, weniger charakteristisch beim Olivin auf. Wenn nun auch zugestanden werden muss, dass die kleinen Glaseinschlüsse in Folge ihrer geringeren Dicke heller erscheinen müssten als die dickeren, grösseren, auch wenn sie aus gleich stark gefärbtem Glase beständen, so reicht doch diese Betrachtung bei weitem nicht aus, die starken Farbengegensätze zu erklären. Letztere sind besonders auffällig bei den mit tiefbraunem Glasgrunde ausgestatteten Limburgiten vom Schreckenberg, Häuschenberg, Junkerskopf, Nänkel. In den grösseren und dunkleren Glasfetzen und -Schnüren könnte man ein Glas sehen, welches in seinem früheren feurigen Fluss in Hohlräume und Risse der betreffenden Krystalle eindrang zu einer Zeit als die farblosen Einschlüsse natürlich schon in letzteren sich befanden. Man könnte indess auch der Vermuthung Raum geben, dass beiderlei Einschlüsse gleichzeitig umschlossen wurden, die nunmehr farblosen, kleinen Einschlüsse indess von dem wachsenden Krystall entfärbt wurden, der sein aufbauendes Material gewiss auch ihnen, so lange sie noch flüssig waren, entnahm, ein Vorgang, der bei der grösseren Masse der noch braunen Glaseinschlüsse nicht in dem Maasse wie bei den kleineren Einschlüssen Platz greifen konnte. Das in verschiedenen Fällen festgestellte Vorhandensein eines hellen Krystallisationshofes am Rande der dunklen und grossen Glaseinschlüsse, spricht für die letztere Erklärungsweise.

Einschlüsse von Magnetit erscheinen zuweilen (z. B. Junkerskopf) so massenhaft in den Augitkrystallen, dass die Durchschnitte bei schwacher Vergrösserung fast schwarz erscheinen, und dass erst bei Anwendung stärkerer Objective der augitische Untergrund heraustritt.

Augit der Grundmasse. Die wohlbegrenzten Kryställchen bieten nie die oft deutlich grünen Farben der älteren Augitgeneration dar, erscheinen im Schliff vielmehr fast farblos oder lichtbräunlich. Sie sind häufig in unzählbaren Schaaren im Dünnschliff vorhanden und sinken bei solch' massenhaftem Vorhandensein zu winzigsten Grössen herab. Ihre Menge steht im umgekehrten Verhältniss zu der der glasigen Basis. Das glasarme Gestein vom Hahn bietet sie

---

[1] H. Rosenbusch. Mikrosk. Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. II, S. 719. 1887.

in ausserordentlichen Mengen dar. In einem Gesichtsfelde von $^1/_{25}{}^{qmm}$ wurden reichlich 400 Augite gezählt, eine Summe, die 10000 Augitkryställchen auf 1^{qmm} ergiebt, falls diese Fläche nur von letzteren eingenommen würde. Auch bei dem Limburgit vom Bocksgeil und von den Klippen ö. der Hattenburg herrscht der Augit über die Glasmasse; bei den meisten übrigen Vorkommnissen können diese beiden Bestandtheile als gleichwerthig gelten; bei einzelnen wiegt der Glasgrund vor (z. B. Schreckenberg, Burghasungen).

Im polarisirten Lichte zeigt sich, dass die Sanduhrform bei den Augiten der Grundmasse sehr verbreitet ist. Zwillinge nach $\infty P\overline{\infty}$ (100) sind nicht selten. Zuweilen (Schweinsbusch) sind radialstrahlige Gruppirungen zu beobachten.

Krystallskelette von Augit sind in den glasreichen Limburgiten von Burghasungen, Junkerskopf, Nänkel, Schreckenstein, z. Th. Rosenberg zur Beobachtung zu bringen. Am zierlichsten pflegen diese Bildungen in grösseren Glasanhäufungen und auch in diesen wiederum am charakteristischsten in den mittleren Theilen der letzteren zu erscheinen. Es sind Säulchen, deren Ecken in stachelige oder dolchförmige Fortsätze auslaufen. Häufig liegen diese Stacheln abgebrochen oder durch den Schliff abgetrennt für sich im Glase oder zeigen ihre Zugehörigkeit zu den kleinen Augiten noch durch Reste der letzteren, an denen sie wie die Scheeren eines Krebses an einem Arme sitzen. Die stacheligen Fortsätze erscheinen zuweilen als aus zahlreichen, perlschnurartig aneinander gereihten, globulitischen Körnern bestehend, und meist tritt dann eine peitschenförmige Biegung der Fortsätze ein. Durch secundäre, feine Ästchen gewinnen letztere nicht selten ein rauhes Äussere, so dass sie wie in Eisenfeilspähne getauchte Magnete aussehen. Die Grösse der Augitskelette mag durchschnittlich $0^{mm}.02$ und $0^{mm}.005$ in Länge und Breite betragen.

In den Augitskeletten wird man die letzten Augitausscheidungen vor der Erstarrung des Magmas zu erblicken haben. Ihre Bildung wurde durch die schliesslich zähe Natur der Krystalle ausscheidenden Flüssigkeit begünstigt bez. verursacht. Dass auch die nicht in Skeletten ausgebildeten Augite der Grundmasse bis zur Gesteinsverfestigung wuchsen, scheinen mir die hellen Krystallisationshöfe anzudeuten, die als Aufhellungen der umgebenden, braunen Glasmasse sich z. B. im Gestein vom Maderstein recht deutlich finden. Von Einschlüssen pflegen die Augite der Grundmasse frei zu sein.

Über einige weitere auf Augit bezügliche Verhältnisse ist bei Gelegenheit der Besprechung der Einschlüsse fremder Minerale berichtet.

Plagioklas. Den typischen Limburgiten ist der Feldspath fremd. Durch sein gelegentliches Auftreten bahnen sich Übergänge zu den Feldspathbasalten an. Auch dem classischen Limburgitvorkommen von der Limburg sind solche Übergangsglieder nicht fremd; denn es gesellen »sich hie und da in geringer Menge Feldspathmikrolithe von trichitischem Habitus« den übrigen Gemengtheilen bei.[1]

Derartige interessante Zwischenglieder zwischen Limburgit und Feldspathbasalt sind bei den in Rede stehenden Gesteinen in den Vorkommnissen vom Weissholz bei Lütgeneder und vom Junkerskopf bei Metze vorhanden. Letzteres ist auf Grund der vorliegenden Schliffe nicht wohl anders als feldspathführender Limburgit zu bezeichnen. Das erstere hingegen nimmt eine schwankende Stellung ein und steht jedenfalls durch beträchtlichere, in verschiedenen Handstücken jedoch wechselnde Feldspathführung den Plagioklasbasalten des in Rede stehenden Gebietes nahe, von welch' letzteren ich aus den Vorkommnissen nördlich vom Habichtswald das Gestein von der Malsburg bei Ober-Meiser s. w. von Hofgeismar und von denen südlich vom Habichtswalde den Basalt vom Kammerberg bei Besse erwähnen will. Feldspath als Einsprengling habe ich nur selten, und zwar im Gestein vom Junkerskopf, bemerkt. Es kommt bei ihm Zwillingsbildung nach dem Albit- und dem Periklingesetz vor. Eine Artbestimmung ist auf Grund der wenigen Durchschnitte unthunlich.

Sonst wurden Plagioklase nur in leistenförmigen Durchschnitten als junge Generation beobachtet. Im Gestein vom Junkerskopf besitzen sie eine verhältnissmässig ansehnliche Grösse und sind im Durchschnitt vielleicht $0^{mm}.02$ breit und $0^{mm}.15$ lang. Wo sie im Limburgit vom Weissholz spärlich auftreten, sind sie recht klein (durchschnittlich vielleicht $0^{mm}.04$ lang und $0^{mm}.0075$ breit), während sie dort, wo sie sich in grösserer Menge zeigen, auch etwas bedeutendere Dimensionen annehmen, etwa $0^{mm}.01$ Breite und $0^{mm}.08$ Länge besitzen. Die Substanz der Feldspathleisten ist, wie ja meist bei Basalten, im Allgemeinen ziemlich rein; indess konnten doch nicht selten winzige Einschlüsse von Augitkörnchen bestimmt werden.

Der Grösse ihrer Auslöschungsschiefen nach gehören die Feldspathleistchen des Gesteines vom Junkerskopf, die meist aus nur wenigen Lamellen bestehen, zuweilen selbst einheitlich erscheinen, einem Feldspath an, der dem Albit näher steht als dem Anorthit, da bei Schnitten senkrecht zur Zwilligsebene die symmetrisch entgegengesetzte Auslöschungsschiefe im Allgemeinen Werthe zwischen 7° und

---

[1] H. Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. II, S. 817. 1887.

12° inne hält. Es erhöhen sich diese Werthe bei den Gesteinen vom Weissholz, von der Malsburg und dem Kammerberg auf solche von 15° bis 25°, so dass hier basischere Plagioklase vorzuliegen scheinen.

Nephelin erscheint in dem Limburgit vom Rosenberg in nicht bedeutender Menge und überdies ungleich vertheilt. Während er in einem Schiffe in etwa $0^{mm}.02$ langen und $0^{mm}.01$ breiten Säulchen in einigermaassen beträchtlicher Menge, allerdings auch nicht auf den ganzen Schliff vertheilt, vorkommt, wurde er in einem anderen Schliffe desselben Handstückes vermisst. Reichlicher zeigte sich dies Mineral im Gestein vom Escheberg. Es erreicht hier oft die doppelte Grösse der oben erwähnten Durchschnitte und ist meist reichlich mit kleinsten Augitkryställchen erfüllt. Doch auch in diesem Gesteine ist es ungleichmässig vertheilt. Regelmässiger, wenn auch an Menge in den verschiedenen Schliffen wechselnd, zeigt sich der Nephelin im Limburgit von Burghasungen. Er erlangt in diesem glasreichen Gestein eine vollendet schöne Formentwickelung und stellt sich in bis $0^{mm}.15$ langen und $0^{mm}.09$ breiten, rechteckigen und hexagonalen, scharfen Durchschnitten dar. Die Krystalle finden sich fast nur in grösseren Glasbuchten, in die sie vom Rande aus hineinragen. Der Mangel jeglichen Reliefs der Oberfläche, der sie vom Apatit unterscheidet, lässt sie in dem braunen Glasgrunde fast wie Löcher erscheinen. An Einschlüssen führen sie hin und wieder winzige Augitkryställchen.

Leucit. Das wegen gelegentlicher Nephelinführung bereits erwähnte Gestein vom Rosenberg zeichnet sich auch durch Gehalt an Leucit aus. Zwar wird letzterer in keinem der bezüglichen Dünnschliffe vermisst, indess ist seine Vertheilung eine sehr ungleichmässige, auch in der Ebene desselben Dünnschliffes. Während einzelne Stellen eines solchen ihn ganz vermissen lassen, häuft er sich an anderen der Art an, dass z. B. auf $^{1}/_{10}{}^{qmm}$ 25 Kryställchen gezählt wurden. Sie liegen theils einzeln; häufig haben sie sich zu zweien und mehreren, ja zu Gruppen von 30—40 Stück vereinigt und erscheinen wie zusammengebacken. Es sind rundliche Gebilde, die wie klare Tropfen zwischen den dunkleren Gemengtheilen liegen. Selten sind scharfe Achtseite zu beobachten. Über ihren Rand greifen gern die Augite und trichitischen Gebilde der Grundmasse hinüber, so dass derselbe zerlappt erscheint.

Die grösseren Leucite gehen in ihrem Durchmesser meist nicht über $0^{mm}.07$ hinaus; im Durchschnitt sind die Kryställchen vielleicht $0^{mm}.04$ gross. — Es kommt vor, dass die Durchschnittsebene durch die Leucitkörner frei von Einschlüssen erscheint; meist indess erleichtern kleine, eingeschlossene Augitsäulchen, sowie öfters Magnetit- und

unbestimmbare, dunkle Körnchen die Bestimmung des Minerals als Leucit, zumal wenn diese Einschlüsse nicht, wie es oft der Fall ist, regellos zerstreut, sondern in centraler Anhäufung oder als zierliche Kränzchen liegen. Doppelbrechungserscheinungen sind, wie so häufig bei gesteinsbildenden, kleinen Leuciten, nicht wahrzunehmen, auch nicht mit Hülfe des Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung.

Apatit hat die gewöhnliche Gestalt langer, zuweilen quergegliederter Nadeln. Nicht selten strahlt sein Ende in zwei lange und spitze, gerade Zinken aus, ganz entsprechend den Fortsätzen der Augitskelette. Häufig ist er mit dunklen Punkten übersäet und mit kurzen, gerade abstarrenden, dunklen Härchen besetzt, die ihm ein eigenthümlich borstiges Aussehen verleihen.

Magnetit erscheint in manchen Gesteinen (z. B. Weissholz, Burghasungen) in Gestalten, die, wenn sie auch in ihrer Form als drei-, vier- und sechseckige Durchschnitte von Oktaedern übereinstimmen, nach ihrer Grösse jedoch im Wesentlichen in zwei Gruppen getrennt werden können. So kann man z. B. im erstgenannten Gestein eine Gruppe Magnetite von 0.015—0.08 Mm. Durchmesser von einer weit individuenreicheren trennen, deren Krystalle durchschnittlich nur $0^{mm}.005$ gross sind. Dass zwei Generationen vorliegen, ist hieraus nicht zu schliessen.

Die bekannten, höchst zierlichen Krystallskelette des Magnetit fehlen in den Gesteinen nicht.

Ilmenit. Titaneisenglimmer findet sich recht verbreitet neben Magnetit. Er ist durch besonders günstige Ausbildungsart in den Gesteinen in sofern von Interesse, als er gestattet, einige neue Beobachtungen über seine physikalischen Verhältnisse zu machen. Es sei daran erinnert, dass man ihn in vielen Basalten kennt als sechsseitig umrandete oder unregelmässige, dünne Blättchen, die nelkenbraun durchscheinen und in günstigen Lagen starke Doppelbrechung zeigen. In dieser typischen Erscheinungsweise kann man den Titaneisenglimmer in schlierigen Zügen des Limburgites vom Hahn sowie vom Lotterberg erblicken. Die zarten Blättchen vereinigen sich hier, wie auch bei anderen Basalten, nicht selten zu zwillingsartigen Gruppen, deren Durchschnitte in der Schlifffläche zierliche, scharfe, aus schwarzen Linien bestehende, sechsstrahlige Sterne liefern. Die Ränder der braun durchscheinenden Blättchen erscheinen oft fein gekerbt. Eine Verwechselung mit Biotit ist bei diesem charakteristischen Aussehen ausgeschlossen.

Die Blättchen lassen, wenn sie in günstiger Lage, nämlich steil, jedoch nicht ganz senkrecht einschneiden, starke Doppelbrechung und zur Randkante orientirte Auslöschung erkennen. Senkrecht einschnei-

dende Blättchen erscheinen nur als undurchsichtige, tiefschwarze Striche. Die Doppelbrechung der Blättchen ist, nach der Beobachtung der Polarisationstöne unter Anwendung eines Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung zu urtheilen, negativ. Die polarisirenden, zarten Blättchen zeigen weiterhin einen deutlichen Pleochroismus und erscheinen gelblichbraun, wenn die erwähnte Randkante mit der Polarisationsebene des Nicols zusammenfällt und dunkelbraun in der dazu senkrechten Lage.[1]

Im Limburgit vom Eckensteine kommen nun ferner, ausser den in gewöhnlicher Form erscheinenden Blättchen, auch solche vor, die im Verhältniss zu ihrer Längenentwickelung nur geringe Breite zeigen, so dass letztere von der Länge um das 5—8fache übertroffen wird. Sonst stimmen diese Gebilde in allen ihren anderen Eigenschaften, besonders in der Farbe, der Höhe der Polarisationstöne, Vertheilung der Lage der optischen Elasticitätsaxen (ihre Längenentwickelung entspricht einer Randkante der oben erwähnten Blättchen) und im Pleochroismus mit den typischen Blättchen überein, so dass wohl keine Zweifel bestehen können bezüglich der Identität der beiden Ausbildungsformen. Diese länglichen Blättchen wiederum bilden den Übergang zu sehr verbreiteten, feinen und schmalen Gebilden, die dadurch entstehen, dass die Breite der Lamellen noch geringer wird. Diese Kryställchen besitzen meist eine geringe Länge (durchschnittlich vielleicht $0^{mm}.08$, seltener bis $0^{mm}.20$) und sehr geringen Querdurchmesser. Ihre Farbe hat sich in Folge ihrer geringen Stärke zu einem hellen Gelb erhoben. Sie würden im Dünnschliff dem Beobachter sehr leicht entgehen, wenn sie nicht in Folge der oben erwähnten, starken Doppelbrechung durch lebhafte Interferenzfarben sich heraushöben. Ihr Pleochroismus ist bei einiger Aufmerksamkeit unverkennbar, so dass die Gleichheit aller dieser Eigenschaften mit denen der schmalen Blättchen vom Eckenstein ihre Zugehörigkeit zu den letzteren nicht wohl streitig sein lässt.

Hier ist nun fernerhin zu erwähnen, dass diese Stäbchen sich nicht selten der Art parallel gruppiren, dass sie, von einer dunklen Axe (Magnetit?) rechtwinklig abstrahlend, wie ein Kamm mit nach zwei Seiten abstehenden Zinken erscheinen.

An den Enden von Augiten der Grundmasse sitzen die Kryställchen zuweilen der Art, dass die beiderseitigen Längsrichtungen zusammenfallen.

---

[1] Man darf wohl als sicher annehmen, dass der Pleochroismus des Ilmenits mit der chemischen Zusammensetzung sich ändern wird, ähnlich wie die Durchsichtigkeit dieses Minerals in weiten Grenzen schwankt.

Das Titaneisen in der vorliegenden Form von Blättchen oder Nädelchen scheint in Beziehung mit den krystallitischen Gebilden des Gesteinsglases zu stehen, wie aus Folgendem hervorgeht.

Die meisten der in Rede stehenden Limburgite sind durch Globuliten in ihrem Glasgrunde ausgezeichnet. Nach dem Vorkommen, ja an verschiedenen Stellen desselben Schliffes wechselnd, liegen diese rundlichen Körnchen zerstreut oder zu grossen Mengen vereinigt. Nicht selten (sehr hübsch in Schliffen der Gesteine vom Maderstein, Eckenstein, Schweinsbusch, Steinberg) ordnen sich die Globuliten zu Globulitenreihen an, die untereinander innerhalb kleiner Bezirke parallel zu stehen pflegen. Die Reihen sind durchschnittlich vielleicht $0^{mm}.03$ lang. Manche erreichen eine Länge von $0^{mm}.20$. Auf einer $0^{mm}.05$ langen wurden 25 Globuliten gezählt.

Man beobachtet nun, dass in Schliffen, in denen Titaneisenglimmer als Blättchen oder Stäbchen vorkommt bez. zahlreich vorhanden ist, auch Globuliten und bez. Globulitenreihen sich einstellen bez. in reichlichen Mengen erscheinen. Dieses Nebeinanderherlaufen geht so weit, dass bei Abwesenheit oder sehr spärlichem Auftreten der Titaneisenstäbchen (Rohrberg, Nänkel, Burghasungen) ein Freisein des Glases an Globuliten oder wenigstens ein ganz auffallend zerstreutes Vorkommen festgestellt werden konnte. Fernerhin ist es bemerkenswerth, dass bei Schliffen, in denen die Stäbchen ungleich vertheilt vorkommen (z. B. Häuschenberg), man ziemlich erfolglos nach ihnen sucht, wenn man im Mikroskop Stellen einstellt, die globuliten- und besonders margaritenfrei sind, während man ziemlich sicher sein kann, die Stäbchen in Gesellschaft angehäufter Globuliten und besonders in dem Filz der Globulitenreihen zu finden.

In diesen Verhältnissen liegt unverkennbar ein Hinweis auf eine enge Beziehung zwischen den Titaneisenstäbchen und den Globuliten und Globulitenreihen. Man wird folgern können, wenn auch mit der Zurückhaltung, die bei solchen Verhältnissen angebracht ist, dass die Globuliten und Globulitenreihen selbst aus Titaneisen bestehen. Ich freue mich durch die Schilderung obiger Verhältnisse die Vermuthung von Prof. H. Rosenbusch bekräftigen zu können, welcher der Meinung ist,[1] dass »mit grosser Wahrscheinlichkeit die Globulite basischer Gesteinsgläser (Augitvitrophyrite und Basalte) aus Titaneisen« bestehen.

Der Ausspruch, dass in den in Rede stehenden Gesteinen die Titaneisennädelchen mit den Globuliten und Globulitenreihen stofflich ident sind und bei Gegenwart von ersteren auch letztere zugegen sind,

---

[1] H. Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. I, S. 334. 1885.

darf selbstverständlich nicht zu dem Satze umgekehrt werden, dass mit den Globuliten und Margariten auch stets Nädelchen vorkommen. Denn die Entwickelung des Titaneisens kann sehr wohl gelegentlich in der Krystallitenbildung sich erschöpfen. Man wird diesen Vorgang besonders bei sehr glasreichen Gesteinen erwarten und erklärlich finden. In der That kann man dieses Verhältniss bei den Gesteinen vom Weissholz und Grossen Schreckenberg, dem glasreichsten Vorkommen der vorliegenden Limburgite, verwirklicht sehen. Andererseits ist die Möglichkeit durchaus nicht zu bestreiten, dass Titaneisenkrystalle auch ohne Krystallitenbildung entstehen können. Man wird letzteres besonders dann für leicht erklärlich finden, wenn die betreffenden Krystalle recht vollkommen erscheinen, sich z. B. durch ihre Grösse oder Formvollendung (im vorliegenden Falle durch Blättchenbildung) auszeichnen. Denn unter den Umständen, bei denen die Bedingungen für Entwickelung von ausgezeichneten Krystallen gegeben sind, tritt natürlich die Bildung der Krystalliten zurück, deren Entstehung einer anderen Zeit mit anderen Bedingungen der Krystallisation angehört. Eine Hindeutung auf ein derartiges Verhältniss bieten Schliffe vom Limburgit des Lotterberges dar, in dessen Glasmasse reichliche und wohlentwickelte Titaneisenstäbchen und auch Blättchen sich finden, bei dem die globulitische Körnelung indess nur sehr zart ist und stellenweise fehlt. — Erwähnt sei, dass der beträchtliche TiO_2-Gehalt (1.93 Procent) des analysirten Limburgites vom Hahn den obigen Annahmen nicht entgegensteht.

Glas. Die in Rede stehenden Limburgite sind meist reich an braunem Glase. Die Menge desselben steht im umgekehrten Verhältnisse zu der des Grundmassenaugites. Besonders reich an Glas sind Handstücke vom Schreckenberg, Junkerskopf, z. Th. von Burghasungen. Der Augit tritt entsprechend zurück. Handstücke vom Burghasungener Basalt lehren, dass dasselbe Vorkommen beträchtliche Schwankungen des Glasgehaltes zeigt. Obwohl zwei Handstücke dicht nebeneinander geschlagen wurden, erwies sich das eine glasreicher als das andere. Bei den meisten Vorkommnissen halten sich Glas und Grundmassenaugit ungefähr das Gleichgewicht. Glasarm und entsprechend augitreich sind die Limburgite der Klippen östlich der Hattenburg, vom Escheberge, Bocksgeil und besonders vom Hahn. Das glasreichste Gestein, das vom Schreckenberg, besitzt den am tiefsten braun gefärbten Glasgrund. Durch die Augitausscheidung, Vergrösserung und Neubildung von Magnetit und Ilmenit scheint das Glas sich von den färbenden Bestandtheilen mehr und mehr zu reinigen. Indess führt der augitreiche Basalt vom Hahn auch noch Glasstellen, die merklich braun gefärbt sind. Mit dieser Entfärbung stehen die hellen Krystalli-

sationshöfe im Zusammenhang, die sich um Magnetit, Ilmenit (auch um Stäbchen und Margariten) und Augit sehr deutlich, besonders in den dunkleren Gesteinsgläsern finden. Sie beweisen, dass die Bildung bez. Vergrösserung dieser Mineralien bis zu dem Augenblicke dauerte, als die Erstarrung letztere in ihrem Krystallisationsprocess gewissermaassen überraschte und so denselben, ihn mitten in vollster Thätigkeit unterbrechend, dem Beschauer zum Studium überlieferte.

Die Vertheilung des Glases ist meist eine gleichmässige. Es bildet dann den Untergrund, in dem die anderen Bestandtheile eingebettet sind. Im Gegensatz hierzu kommen, besonders ausgeprägt im Gestein von Burghasungen, minder charakteristisch in denen vom Häuschenberg, Rohrberg und anderen, teichartige, rundliche, längliche, auch kanalförmig gewundene Glasanhäufungen vor, die im Mittel vielleicht 0^{mm}.10 lang und entsprechend breit sind, aber auch in der Ausdehnung von 0^{mm}.40 zur Beobachtung gelangten. Ihr Rand ist nicht gerade scharf, da besonders die Grundmassenaugitchen sich über denselben hinüberlegen.

Im Gestein von Burghasungen ist eine perlitische Absonderung angedeutet, die in dem vom Schreckenberg zu deutlicher Entwickelung gekommen ist.

Über die Globuliten und Margariten ist bei Besprechung des Ilmenits berichtet. Sehr zierlich erscheinen dieselben in den Limburgiten vom Maderstein, Junkerskopf und manchen anderen Punkten, während sie in denen vom Blumenstein, Burghasungen, Nänkel und Rohrberg stark zurücktreten oder fehlen. Ihre Vertheilung im Dünnschliff ist häufig eine ungleichmässige, in so fern als sie z. B. im Gestein vom Schweinsbusch in fleckenförmigen Anhäufungen erscheinen, bei anderen (z. B. Rosenberg) wie ein Filz um andere Minerale sich legen.

Im Glase liegen ferner die erwähnten, mikrolithischen Augite, ihre abgebrochenen Spitzchen sowie moosförmig vereinigte Nädelchen, die man wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Spitzen und Zacken der Augitskelette vielleicht für augitisches Material zu halten hat.

Bezüglich der chemischen Natur des Gesteinsglases ist von Interesse, dass gelindes Ätzen mit verdünnter Salzsäure das braune Glas angreift. Bei Behandlung des geätzten Schliffes mit Fuchsinlösung färben sich die glasigen Stellen sehr deutlich. Ein Schliff von Burghasungener Basalt wurde mit concentrirter Säure behandelt. Das Glas verschwand allgemach, indem die Glasbuchten zuerst in Glasscherben zerfielen und schliesslich verschwanden. Jedenfalls ging der Säureangriff von den perlitischen Sprüngen aus.

Durch Verwitterung entstandene Minerale. Es ist zunächst Serpentin zu erwähnen, der in den bekannten, oft beschriebenen Blättchen und Fäserchen als Umwandlungsproduct des Olivins an und in den Krystallen des letzteren auftritt sowie auch in gesonderten Buchten und Spalten (z. B. Hahn) erscheint.

Zeolithe kleiden in einzelnen Gesteinen (z. B. Nänkel, Steinberg) mikroskopische Hohlräume aus. Im Gestein vom Nänkel besitzen sie radialstrahliges Gefüge und lassen im polarisirten Lichte ein positives Interferenzkreuz und schwache Doppelbrechung wahrnehmen. Es dürften hier Natrolithe vorliegen.

Kalkspath ist in einzelnen Gesteinen (Eckenstein, Schweinsbusch, Rosenberg, Steinberg) in beträchtlichen Mengen enthalten. Er füllt rundliche und unregelmässige Hohlräume. In Schliffen des Limburgites vom Rosenberg kann man Pseudomorphosen nach Olivin sowie tadellose BERTRAND'sche Interferenzkreuze des Kalkspathes wahrnehmen.

Unerkanntes Mineral. Besonders in dem bräunlichen Krystallitenfilz einiger Gesteine (z. B. Hahn) kommen nicht gerade selten klare, durchschnittlich vielleicht 0mm03 lange und 0mm007 breite, hexagonale Säulchen vor, die mit Nephelin schwache Brechung und Doppelbrechung gemein haben, indess, auch im Gegensatz zu Apatit, positive Doppelbrechung besitzen.

Einschlüsse.

Sandstein. Einen prachtvollen Sandsteineinschluss konnte ich in dem Steinbruch auf dem Steinberge sammeln, dessen Basalt Muschelkalk durchbricht und den Sandstein jedenfalls aus Buntsandsteinschichten heraufbefördert hat. Es ist ein handgrosses Stück weisslichgelben Gesteins, in das seitlich ein Basalterguss stattgefunden hat, und dessen mittlerer Theil eine weisse, dichte, porcellanartige Masse darstellt. Dieser mittlere Theil ist von Basalt schalig umgeben, und in ihn hinein erstrecken sich zahlreiche, gröbere und feinere, unregelmässig verlaufende Spalten, die mit Basaltglas erfüllt sind. Auf der Oberfläche hebt sich das Glas in schwarzer, aderförmiger Zeichnung von dem weissen, porcellanartigen Untergrunde, besonders beim Befeuchten des Stückes, scharf ab. Die Spalten werden an ihren Enden häufig äusserst fein; indess in die dünnsten Spitzen erstreckt sich das Glas, wie die Dünnschliffe lehren. Es spricht dies deutlich für eine leichte Beweglichkeit und grosse Dünnflüssigkeit des basaltischen Magmas.

In den feinen Plättchen der Dünnschliffe scheinen die Glasadern z. Th. nur bräunlich durch; die meisten besitzen einen violett braunen Ton; verschiedene sind wasserhell. Die Farbenaufhellung wird die Folge der Beimischung des fremden, aufgelösten Materials zu der

braunen Glasmasse des Limburgits sein. In den Glaszügen liegen allerlei trichitische Bildungen, dunkle Erztheilchen in Gestalt von Körnchen und Strichen sowie Augitmikrolithen. In dem braunen Glase fallen die dunklen Ausscheidungen durch schöne, helle Krystallisationshöfe auf. Letztere finden sich auch um die Grundmassenaugite, die mit dem Gesteinsergusse in die feinen Spalten des Einschlusses gelangt sind.

Einige weitere Erscheinungen entzogen sich bislang einer endgültigen Bestimmung. Feine nadelförmige Krystalle, die an einzelnen Stellen in beträchtlicher Anzahl im Glase sich vorfinden, haben Eigenschaften der Apatite. Sie scheinen hell durch, polarisiren meist in graublauen, seltener höheren Tönen, ihre Längsrichtung ist Axe grösster Elasticität in optischer Hinsicht; parallel letzterer schwingende Strahlen werden stärker absorbirt als senkrecht dazu vibrirende. Die porzellanartige Masse des Einschlusses scheint bläulich weiss durch. Der an die Glasadern stossende Saum besteht aus hellerer Substanz, die zuweilen rectanguläre, geradeaus löschende Täfelchen (Wollastonit?) als äussersten Saum erkennen lässt. Derselben Substanz scheinen zerstreute, weissliche, länglich viereckige und sechsseitige Durchschnitte anzugehören, von denen erstere orientirt auslöschen, letztere eine Feldertheilung (Zwillingsbildung?) erkennen lassen.

Wo Quarze des Sandsteins im Schliffe erscheinen, bilden sie verrundete Durchschnitte, deren schmale Zwischenräume hauptsächlich Grundmassenaugite und Glas einnehmen. Augitsäume fehlen. Wahrscheinlich war die Menge des den Quarz angreifenden Basaltmagmas zu gering und die Zeit der Einwirkung zu kurz, als dass eine erfolgreiche Auflösung stattfinden konnte.

Graniteinschlüsse führt der Limburgit vom Häuschenberg.

Einschlüsse von Quarz. Die bekannten, in Basalten recht verbreiteten Augitaugen hat man wohl in vielen Fällen als concretionäre Bildungen aufzufassen, zumal dann, wenn die Kryställchen mit den Augiten der Grundmasse übereinstimmen. Solche Augitaugen sind den vorliegenden Gesteinen zwar nicht fremd, kommen aber dennoch spärlicher vor als eine zweite Art, die der theilweisen oder gänzlichen Einschmelzung von Quarzeinschlüssen ihr Dasein verdankt.

Obwohl diese Verhältnisse nicht neu sind, verdienen die in Rede stehenden Gebilde wegen der grossen Schönheit und Mannigfaltigkeit ihrer Entwickelung eine kurze Besprechung. Ich habe sie besonders verbreitet in den Limburgiten aus dem Weissholz, vom Desenberg, Häuschenberg, Hahn und Lotterberg gefunden. Ihr Augit ist ein weit hellerer als der der Grundmasse und erscheint im Dünnschliff klar durchsichtig. In demselben Auge kommt er gewöhnlich in zwei

Ausbildungsformen vor. Die einen, es sind die an Zahl und Masse vorwaltenden, haben die gewöhnliche Form der Augite und sind in Folge ihrer Klarheit durch Heben und Senken des Tubus als Combinationen von $\infty P \dot{\infty}$ (010); ∞P (110); $\infty P \bar{\infty}$ (100); P ($\bar{1}$11) zu erkennen. Mit grosser Schärfe tritt oft ihre prismatische Spaltbarkeit heraus. Die anderen bilden lange Nadeln, deren Enden öfters Gabelung erkennen lassen, welch' letztere im Übrigen auch den ersterwähnten Augiten hin und wieder zukommt. Beiderlei Arten haben fernerhin verhältnissmässig grosse Einschlüsse, die man nach der Breite ihres Totalreflexionsrandes für Glaseinschlüsse halten darf. Höchst zierlich sind letztere in den Nadeln zuweilen zu fünf und mehr hintereinander perlschnurartig gereiht. Dass beide Augitformen nur durch ihre Form unterchieden sind, zeigt die ihnen gemeinsame Auslöschungsschiefe von 30°—35°. Häufig fehlt jede Spur eines unveränderten Restes des Einschlusses, der die Bildung dieser Augitaugen veranlasste. Man hat dann entweder den Anblick eines Häufchens wirr durcheinander liegender klarer Augite oder, und das ist der häufigere Fall, es umschliessen letztere als ovaler, kreisrunder oder unregelmässiger Kranz einen durchsichtigen Glashof, in dessen Inneres die einzelnen Kryställchen sich frei und lang erstrecken, ganz ähnlich den Krystallstrahlen, die im Tiegel geschmolzener Schwefel von den Tiegelwänden ausschickt.

Das klare Glas verhält sich vollkommen isotrop. Es widersteht der Einwirkung verdünnter Salzsäure. Nicht selten hat sich anscheinend das basaltische Magma mit der vom Einschluss abgeschmolzenen, helleren Masse vermischt. In solchen Fällen besitzt das im Innern des Augitkranzes befindliche Glas einen mehr oder weniger dunkel violettbraunen Ton und lässt nicht selten schlierige Structur erkennen. Hellere und dunklere Glasmassen verfliessen ineinander.

Schliesslich kommt es vor, dass ein Glas den farblosen Augitkranz erfüllt, das sich in der Farbe nicht mehr vom Gesteinsglase unterscheiden lässt. Der zierliche Kranz farbloser Augite ist dann der einzige Zeuge für die ehemalige Gegenwart eines Einschlusses.

Während die letzt beschriebene Erscheinung das eine Extrem des Einschmelzungsprocesses vorführt, stellt sich das andere so dar, dass um den verrundeten Einschluss nur ein schmaler Glassaum sich vorfindet, in den von aussen her der Augitkranz seine Krystallstrahlen hineinschickt. Im Limburgit vom Häuschenberg konnte beobachtet werden, wie um den Einschluss zunächst eine wellig schalige Zone gelblicher Substanz sich gelegt hatte, die zwar bei gekreuzten Nicols nicht aufhellte, in Folge ihrer deutlichen Structur indess nicht als Glas angesehen werden kann.

Wo Reste der Einschlüsse zur Beobachtung gelangten, erwiesen sie sich als Quarz. Ob noch andere Mineralien in dem Glase untergegangen sind, kann nicht festgestellt werden.

Die Gegenwart von Einschlüssen ist nicht ohne Einwirkung auf die Structur des Basaltes gewesen, zu dem das Magma in ihrer Umgebung erstarrt ist. Besonders da, wo eine Anhäufung mehrerer Augitaugen auf kleinem Raume stattgefunden hat, ist ein starkes Anwachsen des Glases zu beobachten, in welchem die einzelnen Gemengtheile einzeln und frei gewissermaassen schwimmen. Solche Schliffstellen gewähren einen ungemein schönen Anblick, zumal da in den in Rede stehenden Gesteinen ein braunes Glas den vortheilhaft contrastirenden Untergrund für die helleren Gemengtheile bildet. Mit der Glasanhäufung Hand in Hand pflegt die Ausbildung zierlichster Eisenerzskelette zu gehen, die den Reiz der Erscheinung erhöhen.

Eine **Analyse** des Limburgites vom Hahn bei Holzhausen wurde von Hrn. stud. Held unter der Leitung des Hrn. Prof. P. Jannasch im chemischen Laboratorium der Universität Göttingen ausgeführt. Sie ergab folgendes Resultat:

SiO_2	42.06
TiO_2	1.93
X	0.88
Al_2O_3	12.18
Fe_2O_3	2.67
FeO	7.89
CaO	11.29
MgO	11.47
Na_2O	5.10
K_2O	1.07
S	0.09
P_2O_5	0.34
H_2O	3.08
	100.05

Spuren von Sr und Cl.

Unter X sind seltenere Erden zu verstehen, deren Natur noch nicht erkannt werden konnte.

Spec. Gew. = 2.968.

Über Gismondin vom Hohenberg bei Bühne in Westfalen.

Von Dr. F. Rinne
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 31. October [s. oben S. 865].)

Die Kentniss der geometrischen und physikalischen Eigenschaften des Gismondins ist trotz mannigfacher Untersuchungen über diese Mineralart noch nicht umfassend genug, als dass mit Sicherheit das Krystallsystem dieses Zeolithes entschieden werden könnte. Die Unzulänglichkeit dieser Kenntniss liegt in der ungünstigen Ausbildungsart der Krystalle begründet, die weder für das Studium am Goniometer noch für systembestimmende optische Untersuchungen tauglich erscheinen. Zuverlässige Winkelmessungen werden durch Flächenstreifung und nicht genau parallele Aneinanderreihung der zum Krystallstock vereinigten Individuen verhindert und physikalische Untersuchungen durch die geringe Grösse der zierlichen Krystalle und den krummen Verlauf der die angeschliffene Fläche begrenzenden Kanten erschwert. Und so kam Des-Cloizeaux,[1] in Anbetracht des, durch den unregelmässigen Aufbau der Gismondine hervorgerufenen Wechsels in den optischen Verhältnissen zu dem negativen Resultat: »*Les variations que je viens d'énumérer offrent une telle irrégularité que, comme je l'ai dit dans ma première note, elles ne s'accordent pas mieux avec l'hypothèse d'une forme triclinique qu'avec celle d'une forme rhombique ou clinorhombique.*«

Die Seltenheit des Gismondins war ein weiterer Umstand, der von der Bearbeitung des Minerals abhielt.

Es war mir deshalb von besonderem Interesse am Hohenberg (Hamberg) bei Bühne in Westfalen ein ausserordentlich reiches Gismondinvorkommen zu finden, das Krystalle von stattlicher Grösse und günstiger Ausbildung liefert. Der Fundpunkt befindet sich am Ostrande der grossen Keuperplatte, welche westlich der Weser zwischen Diemel und Nethe sich ausbreitet, und in deren Mitte das Städtchen

---

[1] Bulletin de la Société Minéralogique de France Bd. VII, p. 137. 1884.

Borgentreich liegt. In ungefähr 1½ Stunden ist der Hohenberg von der Station Hümme der Eisenbahn zwischen Cassel und Carlshafen bequem zu erreichen.

Die Krystalle finden sich in Drusenräumen eines Nephelinbasaltes. Reger Steinbruchsbetrieb fördert ständig neues Material zu Tage, und da weit umher der Basalt als Chausseeschotter benutzt wird, so kann man von den Steinhaufen an den Wegen sowie im Steinbruch selbst reichlich das seltene Mineral sammeln.

Gleich dem Gismondin kommen in den Drusenräumen des Basaltes vor: Phillipsit, Chabasit, Natrolith, Nephelin, Melilith, Augit, Aragonit und Kalkspath. Es ist bemerkenswerth, dass der Gismondin gern für sich allein, ohne begleitende zeolithische Minerale, dem Basalte aufsitzt.

Die Krystalle bieten eine beim ersten Anblick oktaëdrisch erscheinende Form dar; indess lehrt eine kurze Betrachtung die Ungleichmässigkeit der Kantenwinkel und die grosse Annäherung der Krystalle an die Gestalt einer tetragonalen Pyramide mit etwa 90-gradigem Randkantenwinkel.[1] Die Länge der Randkante erreicht zuweilen die für Gismondin recht stattliche Dimension von gut $3/4^{cm}$. Meist ist das Maass der Krystalle indess geringer. Im Durchschnitt mögen sie 3^{mm} gross sein. Selten sind sie rundum fast vollständig bis auf eine geringe Ansatzfläche ausgebildet. Für gewöhnlich ragen nur vierflächige Ecken aus dem Untergrunde hervor, da die zu Krusten vereinigten Krystalle sich gegenseitig in der Formentwickelung gehemmt haben. Die Flächen sind häufig mit einer Streifung versehen, die parallel einem Schenkel der dreieckigen Begrenzungsflächen verläuft. Ferner macht sich schon bei einer kurzen Betrachtung bemerkbar, dass die meisten Krystalle aus nicht genau parallel gestellten Theilen aufgebaut sind, ein Umstand, der die Flächen mehr oder weniger sattelförmig gekrümmt und die Kanten gebogen erscheinen lässt.

Während diese Beschaffenheit vieler Krystalle nicht nur goniometrischen sondern auch optischen Untersuchungen störend im Wege steht, werden letztere durch die Klarheit der Mehrzahl der Krystalle begünstigt. Der Glanz der unveränderten Substanz ist ein sehr hoher und kräftiger. Einzelne Stufen sind mit einer weisslichen Hülle bedeckt, welche die unter ihr noch frischen Krystalle überlagert. Zuweilen dringt diese bolartige Masse[2] weiter in's Innere des Gis-

---

[1] Als »scheinbar tetragonale Pyramide« ist die Krystallform auch in der folgenden Beschreibung der optischen Verhältnisse bezeichnet, um verwickelte Ausdrücke zu vermeiden, und zwar ist die Gestalt bei dieser Benennung als Deuteropyramide $P\infty$ (101) gedacht.

[2] Auch Prof. A. Streng beschreibt derartige Pseudomorphosen beim Gismondin vom Schiffenberg bei Giessen im Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1874. S. 586.

mondins, der dann hin und wieder auf den Bruchflächen ein rechtwinkliges System unangegriffener, klarer Lamellen zeigt, dessen Ebenen durch die Kanten der scheinbar tetragonalen Pyramide gehen.

Die optische Untersuchung deckt den im Gegensatz zur äusseren Form der Krystalle minder einfachen, inneren Aufbau auf.

Allgemein ist zu bemerken, dass nur in verhältnissmässig wenigen Fällen scharf geradlinig verlaufende Kanten bestimmte, krystallographische Richtungen abgeben, auf welche die Auslöschung bezogen werden kann, dass ferner im Falle einer Aneinanderreihung der Krystalltheile mit nicht genau parallelen Axen fleckige und wellige Auslöschung hervorgerufen wird.

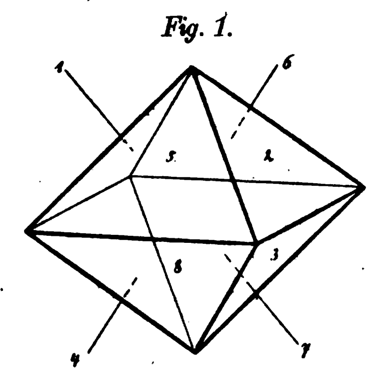
Die optische Untersuchung führt zunächst zu dem Resultat:

1. dass dem Gismondin das monokline System zukommt;

2. dass der Aufbau der Krystalle folgender ist (vergl. Fig. 1.):

a) Die scheinbar tetragonale Pyramide $P\infty(101)$ zerfällt in zwei Hälften, von denen die eine durch die von vorn nach hinten verlaufenden Flächen 1, 2, 3 und 4 und die andere durch die von links nach rechts verlaufenden Flächen 5, 6, 7 und 8 begrenzt wird. — Die erstere Hälfte ist in normaler Stellung mit nach vorn gerichteter $\grave{a}$-Axe (Kante 2 : 3) gezeichnet. Man erkennt, dass ihren sämmtlichen Flächen das Zeichen $P\grave{\infty}(011)$ zukommt. Die andere Hälfte des Krystalls durchkreuzt die erstere fast rechtwinklig; ihre Axe $\grave{a}$ (Kante 5 : 8) verläuft in der Zeichnung von links nach rechts. Diese Krystallhälfte wendet somit gleichfalls nur $P\grave{\infty}(011)$-flächen nach aussen und steht mit der ersteren Hälfte in Zwillingsstellung nach dem fast rechtwinkligen Prisma $\infty P(110)$.

Fig. 1.



b) Jede dieser beiden Hälften stellt bereits einen Zwilling dar, insofern als die ganze obere Hälfte des Krystalls zur unteren in Zwillingsstellung nach der Basis sich befindet.

Zusammenfassend kann man also den Aufbau der Krystalle wie folgt ausdrücken:

»*Zwei Zwillinge nach* $0P(001)$ *durchkreuzen sich nach* $\infty P(110)$«.

1. Schliffe nach den Flächen der scheinbar tetragonalen Pyramide $P\infty(101)$.

Dieselben sind von allen Schliffen am leichtesten und genauesten zu erlangen, da die betreffenden Kryställchen, auf eine dieser Flächen gelegt, nur dünn geschliffen zu werden brauchen. Bei scharfer Begrenzung zeigen die dreieckigen Plättchen, dass eine Auslöschungs-

richtung um etwa 5° deutlich von der Dreiecksbasis abweicht. Diese Richtung besitzt optisch positiven Charakter.[1] Da sämmtliche, zu Gebote stehenden Schliffe letztere Orientirung aufweisen, so trägt dies zum Beweis dafür bei, dass die Kryställchen in der That rundum gleichartige Flächen nach aussen kehren.

Bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung treten nun ferner bei einer Anzahl von Schliffen an einen oder beide Schenkel der dreieckigen Schlifffläche angelagerte, streifenförmige Partien auf, die sich dadurch auszeichnen, dass die letzterwähnte, ungefähr der Dreiecksbasis entsprechende Richtung optisch negativen Charakters ist. Vergl. Fig. 2. Die seitlichen Zonen zeigen den höheren Polarisationston, wenn der Haupttheil des Schliffes den niedrigeren aufweist und umgekehrt. — Die Erklärung dieser Erscheinung ist einfach. Die erwähnten Streifen sind Orthodomenflächen, welche sich in Folge der fast genau rechtwinkligen Durchkreuzung der Zwillinge nach ∞P (110) auf die Klinodomenflächen des Zwillingsindividuums legen. Ohne Zuhülfenahme des Gypsblättchens ist diese interessante Erscheinung nicht so hervortretend, obwohl natürlich auch dann der Unterschied der Auslöschungsrichtungen auf den orientirt zur Projection der Axe b auslöschenden Orthodomenflächen und den unter etwa 5° Schiefe auslöschenden Klinodomenflächen sie erkennen lässt.

Fig. 2.

Im convergenten, polarisirten Lichte erblickt man auf den in Rede stehenden Flächen ein Kurvensystem von der Art, wie sie auf Schliffen erscheint, die erheblich von der zu einer Mittellinie senkrechten Lage abweichen, die aber in der Zone der anderen Mittellinie liegen.

Eine starke Annäherung an die Verhältnisse des rhombischen Systems ist mithin in den Erscheinungen im parallelen sowie im convergenten, polarisirten Lichte nicht zu verkennen.

2. Schliffe, welche eine Polkante der scheinbar tetragonalen Pyramide $P\infty$ (101) gerade abstumpfen.

Die Zwillingsbildung nach ∞P (110) tritt auf diesen Schliffen deutlich heraus. Die Zwillingsgrenze zieht sich parallel den Combinationskanten des Schliffes zu den anliegenden Flächen der scheinbar tetragonalen Pyramide durch die Platten. Die Auslöschungsrichtungen

---

[1] Die Platten zeigen bei eingeschobenem Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung die höhere Polarisationsfarbe wenn die erwähnte Richtung mit der kleinsten Elasticitätsaxe im Gypsblättchen zusammenfällt, die niedrigere in der dazu senkrechten Lage.

sind symmetrisch zu ihr orientirt. Eine Aulöschungsrichtung macht den beträchtlichen Winkel von 40° mit der Zwillingsgrenze.

Unsymmetrisch zu den Begrenzungen gelegene Interferenzstreifen im convergenten, polarisirten Lichte bezeugen die schiefe Lage des Schliffes in Bezug auf die Ebene der optischen Axen.

3. Schliffe nach der Basis der scheinbar tetragonalen Pyramide $P\infty(101)$.

Diese Schliffe sind auch parallel der Basis der monoklin aufgefassten Krystalle. Sie sind wie die unter 2. erwähnten recht geeignet für die Aufdeckung der Zwillingsbildung nach $\infty P(110)$. Bei den sorgsamen und auf zahlreiche Schliffe gestützten Untersuchungen von DES-CLOIZEAUX[1] an den Krystallen von Capo di bove bei Rom und aus dem Vogelsberg sowie von A. VON LASAULX[2] an solchen von Schlauroth bei Görlitz in Schlesien sind die wechselnden Erscheinungen der Schliffe dieser Lage gebührend gewürdigt worden.

Die Erscheinungen entsprechen folgendem Schema. Die viereckige Platte zerfällt in vier durch die Diagonalen getrennte Felder, von denen je zwei gegenüberliegende gleichzeitig und die anliegenden mit einem Unterschiede von etwa 5° auslöschen. Es machen sich auf diesen Schliffen die Folgen der nicht parallelen Verwachsungen der Krystalle besonders geltend, und DES-CLOIZEAUX betont mit Rücksicht hierauf: »*c'est surtout dans les nombreux groupements de cristaux à axes imparfaitement parallèles qu'il faut chercher la cause principale à laquelle sont dus la plupart des désaccords observés dans les extinctions*«. Hierzu kommt dann ohne Zweifel die technische Schwierigkeit, Flächen, die eine Krystallecke gerade fortnehmen, an einem kleinen Krystalle herzustellen, eine Aufgabe, die jedenfalls schwieriger ist als die, eine Kante gerade abzustumpfen oder parallel einer Fläche zu schleifen.

Da das Prisma, nach welchem der Gismondin verzwillingt ist, nicht 90-gradig ist, so gestaltet sich der Umriss der Schliffe nach $0P(001)$ nicht zu einem genauen Rechteck; die b-Axen der zum Zwilling vereinigten Individuen liegen nicht genau senkrecht zu einander, und es steht somit das geringe Auseinanderfallen der Auslöschungsrichtungen in den benachbarten Sectoren der Platten im vollen Einklange mit den obigen Annahmen.

Die Prüfung mit dem Gypsblättchen ergibt, dass sämmtliche vier Randkanten optisch positiven Charakters sind, ganz entsprechend der Gleichartigkeit der den Schliff begrenzenden $P\grave{\infty}(011)$-Flächen.

---

[1] Bulletin de la Société Minéralogique de France. Bd. VI, S. 301. 1883 und Bd. VII, S. 135. 1884.

[2] Zeitschrift für Krystallographie u. s. w. Bd. IV, S. 172. 1880.

Die Erscheinung im convergenten, polarisirten Lichte ist eine solche, wie sie um die optische Normale zweiaxiger Krystalle auftritt. Auf dieses Verhalten möge hier besonders hingewiesen sein im Hinblick auf die vollständige Umwälzung der optischen Eigenschaften beim Erwärmen der Gismondinkrystalle.

4. Schliffe nach $\infty P(110)$ der scheinbar tetragonalen Pyramide $P\infty(101)$.

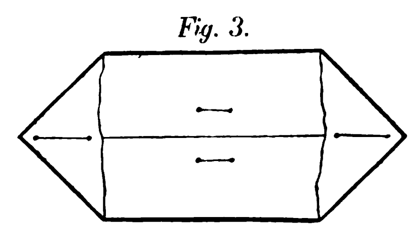
Während die unter 1, 2 und 3 beschriebenen Schliffe nur die Zwillingsbildung nach $\infty P(110)$ aufdecken, lassen diese Platten deutlichst die zwillingsmässige Verwachsung der oberen und unteren Hälfte des Krystalls nach der Basisfläche erkennen. Zugleich drücken sie auch die Zwillingsbildung nach $\infty P(110)$ nochmals aus und sind insofern recht charakteristisch.

Die Schnitte haben die Gestalt von Rhomben mit seitlichen spitzen Winkeln. Sie zerfallen in vier Sectoren, welche durch die Diagonalen der Schlifffläche getrennt sind. Wenngleich diese Grenzen recht scharf erscheinen, so ist doch die Auslöschung auf den Platten keine praecise. Die Blättchen erscheinen im parallelen, polarisirten Lichte wie Schnitte senkrecht zu einer optischen Axe eines zweiaxigen Krystalls. Das in ein Instrument mit convergentem, polarisirten Lichte umgewandelte Mikroskop bezeugt, dass in der That in allen vier Feldern eine optische Axe fast senkrecht austritt.

5. Schliffe nach $\infty P\infty(100)$ der scheinbar tetragonalen Pyramide $P\infty(101)$.

Dieselben stumpfen eine Randkante der Krystalle ab. Die Betrachtung der Fig. 1 ergibt, dass solche Schliffe nach $\infty P\grave{\infty}(010)$ der beiden nach $0P(001)$ verzwillingten, über einander liegenden Individuen gehen. Durch die gerade Abstumpfung der horizontalen Kante werden aber gleichfalls die anliegenden, auch nach $0P(001)$ verzwillingten Individuen durchschnitten, zumal wenn sich die Schlifffläche dem Krystallinneren nähert. Da diese letzteren beiden Individuen gegenüber den beiden ersteren um fast genau 90° gedreht liegen, so trifft die Schlifffläche dieselben nicht nach $\infty P\grave{\infty}(010)$, sondern fast genau nach $\infty P\bar{\infty}(100)$. Dieser Betrachtung entsprechen die Schliffe vollkommen. Vergl. Fig. 3. Die parallel $\infty P\bar{\infty}(100)$ geschnittenen Seitentheile löschen orientirt zur Längsrichtung des Schliffes aus; die Zwillingsgrenze nach $0P(001)$ setzt an ihnen ab. Die in der Zeichnung von links nach rechts laufende Auslöschungsrichtung ist negativen Charakters.

Fig. 3.



Die nach dem seitlichen Pinakoid getroffene, mittlere Partie zeigt die Zwillingsgrenze nach der Basis. Die Auslöschungsschiefe zu dieser Grenze ist so gering, dass der Unterschied von einer zur Zwillingsgrenze orientirten Lage wenig bemerkbar ist. Die in der Zeichnung von links nach rechts verlaufende Auslöschungsrichtung ist im Gegensatz zu der auf $\infty P\bar{\infty}(100)$ von positivem Charakter.

Im convergenten, polarisirten Lichte tritt auf $\infty P\bar{\infty}(100)$ das Interferenz-Curvensystem um die positive, auf $\infty P\breve{\infty}(010)$ das um die negative Mittellinie aus. Da beide Flächen im Schliffe vereinigt sind, so hat man im vorliegenden Falle das seltene und die optische Untersuchung befördernde Verhältniss vor sich, mit einem Schliffe zugleich senkrecht zur ersten und zur zweiten Mittellinie geschnitten zu haben.

Das Grössenverhältniss der nach $\infty P\bar{\infty}(100)$ getroffenen, seitlichen Theile des Schliffes zu den mittleren, parallel $\infty P\breve{\infty}(010)$ geschnittenen Partien verändert sich mit der Lage des Schliffes. Periphere Schnitte lassen erstere, centrale letztere zurücktreten.

Die scheinbaren Winkel der optischen Axen wurden um beide Mittellinien in Olivenöl gemessen.

Um die erste, mit der Axe $\bar{b}$ zusammenfallende, negative Mittellinie ergab sich:

Erste Platte. $2\,Ha = 86°\,58'$ für Li-Licht,
$87°\,34'$ für Na-Licht,
$88°\,10'$ für Tl-Licht.
Zweite Platte. $2\,Ha = 87°\,52'$ für Na-Licht.
$\rho < v$.

Um die zweite, mit der Axe $\breve{a}$ zusammenfallende, positive Mittellinie fand sich:

$2\,Ho = 104°\,11'$ für Li-Licht,
$103°\,38'$ für Na-Licht,
$102°\,54'$ für Tl-Licht.
$\rho > v$.

Der wahre, innere Winkel der optischen Axen im Krystall ist hiernach:

$2\,Va = 82°\,11'\,18''$ für Li-Licht,
$82°\,42'\,44''$ für Na-Licht,
$83°\,18'\,40''$ für Tl-Licht.

Der mittlere Brechungsexponent findet sich zu:

$\beta = 1.5348$ für Li-Licht,
1.5385 für Na-Licht,
1.5409 für Tl-Licht.

Bezüglich der Prüfung auf eine Dispersion der Ebenen der optischen Axen kann ich die Angaben von Des-Cloizeaux auch auf das vor-

liegende Vorkommen erweitern: deutliche gekreuzte oder horizontale Dispersion. waren nicht wahrzunehmen.

Im Vorhergehenden ist über die optischen Verhältnisse des Gismondins vom Hohenberg berichtet worden, wie sie in der weitaus grössten Mehrzahl der Krystalle vorliegen. Modificationen in der Erscheinung mögen, soweit sie mir von Belang zu sein scheinen, an dieser Stelle erwähnt werden.

In selteneren Fällen zeigen Schliffe nach o P(001), dass keine vollständige Durchkreuzung nach ∞P(110) vorliegt, vielmehr nur der einen Seite des Schliffes ein dreieckiger Sector sich anlegt, der zu dem Haupttheil des Schliffes in Zwillingsstellung nach ∞P(110) sich befindet. Es kamen sogar Schliffe zur Beobachtung, welche diese Zwillingsbildung ganz vermissen liessen.

Auch die Zwillingsbildung nach o P(001) zeigten einige zur Basis senkrechte Schliffe nicht.

In der grossen Mehrzahl der Fälle entsprechen aber die Krystalle dem weiter oben ausführlich beschriebenen Aufbau.

Verhalten der Gismondinkrystalle beim Erwärmen.

Die Gismondinschliffe müssen, um brauchbar zu sein, recht dünn gefertigt werden, da die Zwillingsgrenzen, besonders die nach o P(001), erst bei sehr grosser Feinheit der Schliffe deutlich hervortreten. Es ist nun nicht leicht, solche dünne Schliffe unversehrt aus dem Kitt auf dem Objectträger herauszupraepariren, um sie der Erwärmung in einer Heizvorrichtung auszusetzen. Ich zog es deshalb vor, sie vorsichtig unter Deckglas im Canadabalsam zu erhitzen. Man hat dabei den Vortheil, dass die Plättchen nach dem Erhitzen noch eingebettet unter Deckglas liegen, erneutes Einlegen mithin unnöthig ist, eine Operation, die bei den erhitzten und durch den erfolgten Wasserverlust sehr zerbrechlichen Gismondinschliffen schwierig sein würde. Beobachtung in Flüssigkeiten (Canadabalsam, auch Öl) ist bei den erhitzten Schliffen deshalb angebracht, weil dieselben an der Luft trübe erscheinen bez. werden. Die trüben werden durch den durchtränkenden Balsam wieder aufgehellt.

Es sei hier an den bemerkenswerthen Umstand erinnert, dass die Gismondinkrystalle zu Folge ihrer Zwillingsbildung in ihrer äusseren Form ganz wie rhombische Pyramiden erscheinen, da sie acht gleichwerthige $P\bar{\infty}$(010)-Flächen nach aussen wenden.

Die Umwandlung der Gismondinkrystalle beim Erwärmen vollzieht sich nun so, dass in der That die Substanz durch den Wasser-

verlust in das rhombische System übergeht und die Aussenflächen den gleichartigen Charakter der acht Flächen annehmen, welche eine rhombische Pyramide umschliessen. Die Krystalle werden also zu dem, was sie unter gewöhnlichen Umständen darzustellen scheinen.

Die Verschiedenheiten in der Auslöschung, welche durch den Zwillingsaufbau bedingt waren, hören auf; die Krystalle stellen einheitliche, rhombische Pyramiden dar.

Die Veränderungen der optischen Eigenschaften sind sehr bedeutende. Während vor der Erhitzung die optischen Axen im basischen Hauptschnitte lagen, ist nunmehr die Axe $\dot{c}$ erste Mittellinie. Die Ebene der optischen Axen geht einer der Diagonalen auf der angeschliffenen Basis parallel.

Die Veränderungen, welche die einzelnen Schliffe erleiden, ergeben sich aus dem Obigen von selbst. Von besonderem Interesse sind diejenigen $P\breve{\infty}$ (011)-Schliffe, auf denen seitlich, an den Schenkeln der dreieckigen Fläche, Orthodomenflächen auftreten (vergl. Fig. 2). Letztere heben sich bei Anwendung des Gypsblättchens leicht von dem grösseren, nach $P\dot{\breve{\infty}}$ (011) getroffenen Felde ab, da sie ihre höheren Polarisationstöne zeigen, wenn letzteres die niedrigeren aufweist und umgekehrt. Nach dem Erhitzen ist dieser auffällige Gegensatz verschwunden. Der früher aus zwei oder drei verschiedenen Flächen zusammengesetzte Schnitt ist eine einheitliche Platte nach einer Fläche der rhombischen Pyramide geworden.

Die Basisfläche lässt nach dem Erhitzen den centrischen Austritt der optischen Axen um die erste Mittellinie erkennen. Der scheinbare Winkel der optischen Axen beträgt, in Olivenöl gemessen:

$$2\,\mathrm{Ha} = 24^\circ\ 57' \text{ für Tl-Licht.}$$
$$\rho > v.$$

Die Doppelbrechung um diese Mittellinie ist schwach und negativ.

Nicht ohne Interesse ist es, die geringe Grösse des Winkels der optischen Axen zu bemerken, insofern als dieses Verhältniss eine Annäherung an die optische Einaxigkeit ausdrückt und andererseits eine grosse Ähnlichkeit der Gismondinkrystalle in ihrer äusseren Form an die eines tetragonalen Minerals gleichfalls unverkennbar ist.

Die Versuche, die Gismondinsubstanz durch Erwärmen in eine wasserärmere, rhombische überzuführen, gelingen verhältnissmässig leicht. Unregelmässigkeiten stellen sich ein, wenn die Krystalle aus allzu verschieden orientirten Theilen aufgebaut sind, deren Axen dann weder vor noch nach der Erhitzung parallel liegen, sodass strahlig angeordnete Interferenz-Farbenstreifen entstehen, oder wenn die Erhitzung zu gewaltsam geschieht.

Nach dem Erhitzen ist die Substanz leicht zerbrechlich. Indess halten sich die erhitzten Schliffe mit ihren charakteristischen Eigenschaften, wenn sie allseitig von Canadabalsam luftdicht umgeben sind. Im anderen Falle zerbröckeln sie leicht zu einem weisslichen Pulver.

Die beschriebenen Erscheinungen erinnern recht sehr an die, welche vom Heulandit[1] und auch Brewsterit[2] bekannt sind. Auch diese monoklinen Minerale nähern sich in ihrer Form recht sehr rhombischen Combinationen und gehen in das rhombische System über, wenn sie durch Hitzewirkung einen Theil ihres Wassers verloren haben.

---

[1] F. Rinne, Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1887, Bd. II. S. 25.
[2] W. Klein, Zeitschrift für Krystallographie u. s. w. Bd. IX, S. 38. 1884.

Ausgegeben am 21. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

XLVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

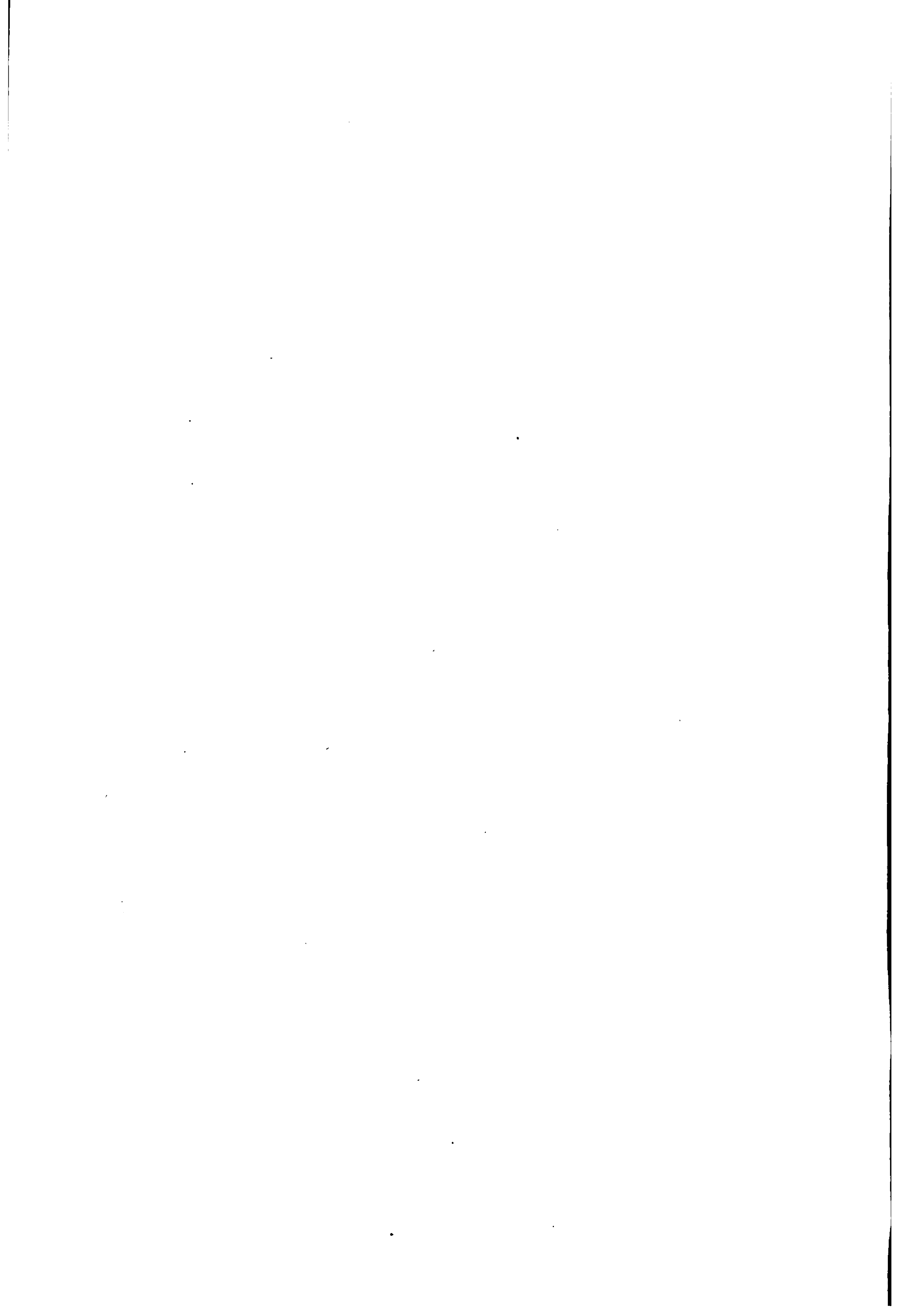
---

21. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Munk las: Sehsphäre und Augenbewegungen, nach gemeinschaftlich mit Hrn. Dr. Obregia aus Bukarest ausgeführten Versuchen.

2. Hr. Brunner machte die umstehend folgende Mittheilung über das Duodecimalsystem in den Busszahlen der deutschen Volksrechte.



Duodecimalsystem und Decimalsystem in den Busszahlen der fränkischen Volksrechte.

Von Heinrich Brunner.

In den germanischen Volksrechten findet sich bekanntlich eine kaum übersehbare Menge von Busszahlen. Die meisten Rechtsverletzungen sind in bestimmten Bussen abgeschätzt, welche der Übelthäter als Sühne seines Unrechts zu zahlen hat. Man hat sich redlich bemüht, die verwirrende Mannigfaltigkeit der Busszahlen in ein bestimmtes System zu bringen, indem man die verschiedenen Busssätze auf eine bestimmte Grundbusse zurückführte, deren Theilung oder Vervielfältigung wenigstens die Mehrzahl der übrigen Bussen erklärt.[1] Da hat sich denn im allgemeinen das Ergebniss herausgestellt, dass die Busssysteme der meisten Stämme auf die Grundzahl zwölf zurückführen,[2] während einige andere Stammesrechte die Grundbusse von zehn Solidi

[1] Von den Bussen, welche aus einer Theilung des Wergeldes hervorgingen, ist hier abzusehen. Dass die Wergelder der deutschen Stämme des fränkischen Reiches im Wesentlichen gleichartig sind, weil die scheinbaren Unterschiede nur auf einer verschiedenartigen Berechnung des Friedensgeldes beruhen, habe ich, Deutsche Reichsgeschichte I 225 f., ausgeführt. Zu den Bussen, die aus einer Theilung des Wergeldes erklärt werden müssen, rechne ich auch die salische Busse von 62½ Solidi, in dem Hauptpunkte mit Wilda, Strafrecht der Germanen S. 416 ff. übereinstimmend. Doch kann ich an ein altes salisches Wergeld von 125 Solidi nicht glauben, denke vielmehr, dass jene Busse auf die Hälfte eines Wergeldes von 200 Solidi zurückgeht, welches um ein Drittel, wahrscheinlich den Betrag der Magsühne, gekürzt worden war und bei der Umrechnung in Denare auf 2500 Denare abgerundet worden ist. Vorläufig möge man Lex Salica (Hessels) 29, 3 in Codex 6 und Emendata, ferner 29, 12; 13 in Codex 6, Herold und Emendata mit Aelfred 47 (siehe die Bemerkung R. Schmid's), 71 und Leges Henrici I. c. 93, § 31 vergleichen, wo für Auge, Hand und Fuss eine Busse von 66 Schill. 6⅓ Pf. gesetzt ist. Dazu Wilda S. 761 ff. Näheres darüber anderwärts.

[2] Nach Wilda S. 363, dessen Ergebnisse ich hier nicht schlechthin vertreten will, sondern einer Erörterung an anderem Orte vorbehalte, war zwölf die eigentliche Busszahl bei den Alemannen, Baiern, Friesen, Sachsen und Burgundern und wohl auch anfänglich bei den skandinavischen Völkern. Auch das altkentische Recht fällt in diese Gruppe.

aufweisen.[1] An Combinationen beider Systeme fehlt es nicht. So beruhen die Wundbussen nach dem Rechte der Langobarden auf dem Duodecimalsystem, während eine zahlreiche Gruppe anderer Bussen sich auf dem Decimalsystem aufbaut.[2] Auch wenn die Zwölfzahl nicht allenthalben die ursprüngliche ist, wofür gewichtige Gründe sprechen, so gehen doch wenigstens beide Systeme auf das germanische Grosshundert (ags. hundtwelftig, altfränkisch (hunn) toalaftih, friesisch tolftig[3]) zurück, indem von den zwei Factoren des Grosshundert bei den meisten Stämmen die zwölf, bei anderen die zehn als Einheit des Busssystems gewählt wurde.

Der angeführten Regel standen bisher die Busssysteme des salischen und des ribuarischen Volksrechtes als unerklärte Ausnahmen gegenüber. Im salischen Rechte herrscht nämlich die Busse von 15 Solidi als unverkennbare Grundbusse vor. Sie kommt nicht nur in der grössten Zahl von Bussfällen zur Anwendung (in 93 nach der Recapitulatio), sondern es sind auch durch Theilung die Bussen von 5 und 7½ Solidi, durch Vervielfältigung die Bussen von 30, 45, 75 und 90 Solidi aus ihr hervorgegangen. Im Gegensatz zur Lex Salica hat die Lex Ribuaria in ihrem ältesten Bestandtheil ein selbständiges Busssystem mit der Grundzahl 18, während ihr zweiter Theil, welcher systematisch nach dem Vorbilde der Lex Salica gearbeitet ist, unter der Herrschaft der salischen Grundbusse von 15 Solidi steht.[4]

Der Gegensatz, in welchen sich die salische und die altribuarische Grundzahl zu den Busszahlen der übrigen Volksrechte stellt, ist nur ein scheinbarer. Denn bei Lichte besehen ist die salische Grundbusse 10, die altribuarische 12. Neben der Busse, welche der Verletzte erhielt, wurde bekanntlich ein bestimmter Betrag als Friedensgeld, fredus, an die öffentliche Gewalt, an den König oder an das Volk bezahlt. Während nun bei den meisten Stämmen feste Friedensgelder bestehen, welche neben der Busse in Anschlag zu bringen sind, stehen bei den Franken die Friedensgelder innerhalb der compositio, sie bilden ein Drittel derselben und sind in den Buss- und Wergeldsätzen inbegriffen.[5] Ziehen wir demgemäss von der altribuarischen Grund-

---

[1] Nach dem Rechte der Anglowarnen, vielleicht erst unter dem Einfluss des ribuarisch-salischen Busssystems. Spurenhaft bei den Westgoten. Sieh Wilda S. 359. Neben einem älteren Duodecimalsystem bei den Angelsachsen. Sieh K. Maurer, Krit. Überschau III 47.

[2] Osenbrüggen, Strafrecht der Langobarden S. 24.

[3] Kern bei Hessels, Lex Salica, Sp. 563. Vergl. J. Grimm, Geschichte der deutschen Sprache S. 251.

[4] Vergl. Sohm in der Z. f. Rechtsgeschichte V 393 ff.

[5] Wilda S. 467. Sohm, Reichs- und Gerichtsverfassung I 108, Anm. 17, 170f. Den bei Wilda und Sohm angeführten Belegen füge ich noch folgenden hinzu.

zahl 18 den dritten Theil ab, so gelangen wir zur Grundzahl 12. Ebenso stellt sich die salische Busse von 15 Solidi als eine Busse von 10 Solidi dar. Die Lex Ribuaria setzt in Titel 2 auf Verwundung mit Blutvergiessen „bis novem solidos", von welchen also sechs Schillinge als Friedensgeld abzuziehen sind. Dagegen wird nach Lex Chamavorum c. 18 dasselbe Delict mit zwölf Solidi gebüsst, weil daneben ein besonderes Friedensgeld von vier Solidi verfällt. Grundsätzlich ist die Wundbusse in beiden Rechten dieselbe, nur das Friedensgeld ein verschiedenes. Eine Stelle der Lex Ribuaria, welche ihrem ältesten Bestandtheile angehört, X, 2 sagt: *unde Ribuarius 15 solidos culpabilis indicetur, regius et ecclesiasticus homo medietatem conponat.* An Stelle von 15 müsste man 18 erwarten, wie die vorausgehenden und nachfolgenden Busszahlen dieses Theiles der Lex darthun. Die Zahl 15 ist jedenfalls jüngere Zuthat. Dagegen enthalten etliche Handschriften darunter die wichtige Handschrift A 5 statt 15 die Zahl 12. Der Schreiber setzte die eigentliche altribuarische Busszahl ein, indem er das Friedensgeld ausser Acht liess. Auf der Zwölfzahl beruhen auch die Werthtaxen, welche Lex Ribuaria 36, 11 für die Gegenstände aufstellt, in welchen man das Wergeld und ohne Zweifel auch die Bussen zu zahlen pflegte. Sie sind wie Hengst, Brünne, Jagdfalke zu 12 oder wie Helm, Beinschienen, Kranichfalke zu 6 oder wie die Schwertscheide zu 4 oder wie Kuh,[1] Stute, Schwert ohne Scheide, ungezähmter Falke zu 3 oder wie Ochs, Schild mit Lanze zu 2 Solidi abgeschätzt. Der salischen und der neuribuarischen Busse von 15 Solidi entspricht bei den Sachsen die Busse von 12, bei den Anglowarnen die von 10 Solidi.[2] Nach alledem stimmen die salischen und ribuarischen Grundbusssen, soweit sie an die verletzte Partei fallen, mit den Busszahlen der übrigen Stämme überein. Mit anderen Worten das altribuarische Busssystem fusst auf dem Duodecimalsystem, das der Lex Salica auf dem Decimalsystem.[3] So klar

---

Lex Angl. et Werin. c. 57: *qui domum alterius collecta manu hostiliter circumdederit, trium primorum, qui fuerint, unusquisque sol. 60 componat et rei* (lies *regi*) *similiter; de ceteris, qui eos secuti sunt, sol. 10 unusquisque et in bannum regis sol. 60.* Die Stelle ist eine Nachbildung von Lex Rib. 64. Nach dieser verwirkten die *tres priores* bei dem Verbrechen der *hariraida* 90 Solidi, die übrigen 15 Solidi. Allein von den 90 Solidi fallen 30 Solidi, von den 15 Solidi fünf als Friedensgeld an den Fiscus. Demnach stimmen die Bussen der Lex Angliorum et Werinorum und der Lex Rib., soweit sie dem Verletzten zu Theil wurden, vollständig überein. An Stelle des fredus trat in der karolingischen Lex der Anglowarnen der Königsbann von 60 Schillinge. Die Heimsuchung (harizuht) bildete ja einen der acht bekannten Bannfälle. Capitularia I 224. c. 7. Der bannus schloss aber den fredus aus.

[1] Nach vielen Handschriften gilt die Kuh nur 1 Solidus.

[2] Arg. Capitulare Saxonicum c. 3.

[3] Lex Angliorum et Werinorum c. 53.

und einfach dieses Ergebniss ist, hat man es doch bisher bei all den sorgfältigen und mühseligen Untersuchungen über die altdeutschen Busszahlen durchgehends übersehen.

Neben den Bussen des Decimalsystems finden sich in der Lex Salica deutliche Spuren eines wahrscheinlich älteren Duodecimalsystems. So die Bussen von drei, sechs und neun Solidi. In einer altfränkischen leider nur in verderbtem Text überlieferten Zusammenstellung von salischen Bussbezeichnungen wird die Busse von drei Schillingen als unum toalaftih,[1] d. h. als ein Grosshundert von Denaren angeführt. Dem Duodecimalsystem ist auch die Busse von 7 Denaren, nämlich 1/6 Solidus[2] zuzurechnen. Auf die Zwölfzahl führen aber gleichfalls, so unwahrscheinlich es auf den ersten Blick hin dünken mag, die Bussen von 17½ von 35 und 70 Soldi zurück.

Bei Abfassung der Lex Salica wurden mit Rücksicht auf eine kürzlich vorausgegangene Ordnung des Münzwesens die Bussen zunächst nach Denaren berechnet, deren 40 auf einen Solidus gehen. Der Summe von Denaren wurde dann in den einzelnen Bussansätzen der Lex die entsprechende Summe von Solidi beigefügt. Die Bussansätze in Denaren sind, wie schon Waitz gelegentlich bemerkte, die principalen. Die Denare werden fast ausnahmslos in Hunderten und Tausenden angegeben. Die Ausnahmen betreffen, soweit es sich nicht um Bruchtheile von Solidi handelt, kleinere Bussen, fast nur die Bussen von 3, 6 und 9 Solidi, also Bussen, welche in einem[3] oder in zwei oder in drei Grosshundert von Denaren bestehen und auf dem salischen Malberg etwa als 1, 2, 3 toalaftih bezeichnet wurden.[4] Dagegen hat man bei allen grösseren Summen nur Decimalhunderte von Denaren in Ansatz gebracht und um von dieser Regel nicht abweichen zu müssen althergebrachte Schillingsbussen derart abgeändert,[5] dass sie in die Rechnung nach Denaren als volle Decimalhunderte ein-

---

[1] *Hoc est unum thoalasti.* Hessels, Lex Salica Sp. 424. Vergl. Grimm bei Merkel, Lex Salica, praef. p. XV, LXIV und Kern bei Hessels, Lex Salica Sp. 563. Die Emendation: hunn für unum halte ich, da das Denkmal z. Th. lateinisch abgefasst ist, für bedenklich. Auch die Glosse zu Lex Sal. II, 1, Cod. 6 lautet: unum tualepti.

[2] Lex. Sal. 4, 1: *VII din. qui fac. medio trianti.*

[3] Auch die Prügel, die der Sklave erhält, werden in Lex Sal. 40 nach dem Grosshundert gezählt.

[4] Vergl. das unum toalaftih in Anm. 1 oben. In Lex Salica II, 3 haben die meisten Texte eine Busse von 280 Denaren, also 7 Solidi. Allein die Recapitulatio A 9 setzt für diesen Fall eine Busse von 7½ Solidi (300 Denaren).

[5] Dass die Bussen bei den Saliern ursprünglich wie bei den übrigen Stämmen nicht nach Denaren sondern in Schillingen berechnet waren, darf für zweifellos gelten. Die Bussen wurden in Vieh bezahlt und der Ursolidus der Germanen war wahrscheinlich die Kuh.

gestellt werden konnten.[1] Dass die Busszahlen um Brüche von Denaren zu vermeiden abgerundet wurden, sagt uns die Lex Salica an einer Stelle selbst. Wer ein saugendes Lamm stiehlt, büsst nach Lex Sal. 4, 1 sieben Denare, d. h. einen halben Triens. Da der Triens ein Drittel des Solidus war, machte der halbe Triens nur $6^2/_3$ Denare aus, welche man auf 7 Denare abrundete. Dem Streben die höheren Denarsummen in Hunderten auszudrücken verdankt die wichtige Busse von 35 Solidi ihre Entstehung, nach Wilda a. O. S. 360 die einzige Busszahl des salischen Gesetzes, welche ganz räthselhaft bleibt. Sie ist an Stelle einer älteren Busse von 36 Solidi getreten.[2] Diese hätte 1440 Denare ergeben, man rundete die Summe bei Abfassung der Lex auf 1400 Denare ab und rechnete diesen Betrag dann genau in 35 Solidi um. Die Busse von $17^1/_2$ Solidi, gleich 700 Denaren ersetzt eine ältere Busse von 18 Solidi,[3] gleich 720 Denaren, die auf 700 abgerundet wurden. Die Busse von 70 Solidi erklärt sich als Verdoppelung von 35.

Dass die Salier nach Hunderten von Denaren rechneten, zeigt jene Zusammenstellung altfränkischer Zahlenglossen zur Lex Salica, welche die Überschrift trägt: incipiunt chunnas und nach Denarhunderten geordnet ist. Sie beginnt mit dem Grosshundert. Es folgen: sexan chunna (600 Denare), sol. XV, septun chunna (700 Denare), sol. XVII ($17^1/_2$), theu valt chunna (tualaf chunna, 1200 Denare), sol. XXX, thue (twi) septen chunna (1400 Denare), sol. XXXV, theu uene (twi neune) chunna (1800 Denare), sol. XLV, thothocundi fitme (tuthusondi fimfe) chunna (2500 Denare), sol. LXII$^1/_2$. Die weiteren Chunnen betreffen Wergeldsätze.

---

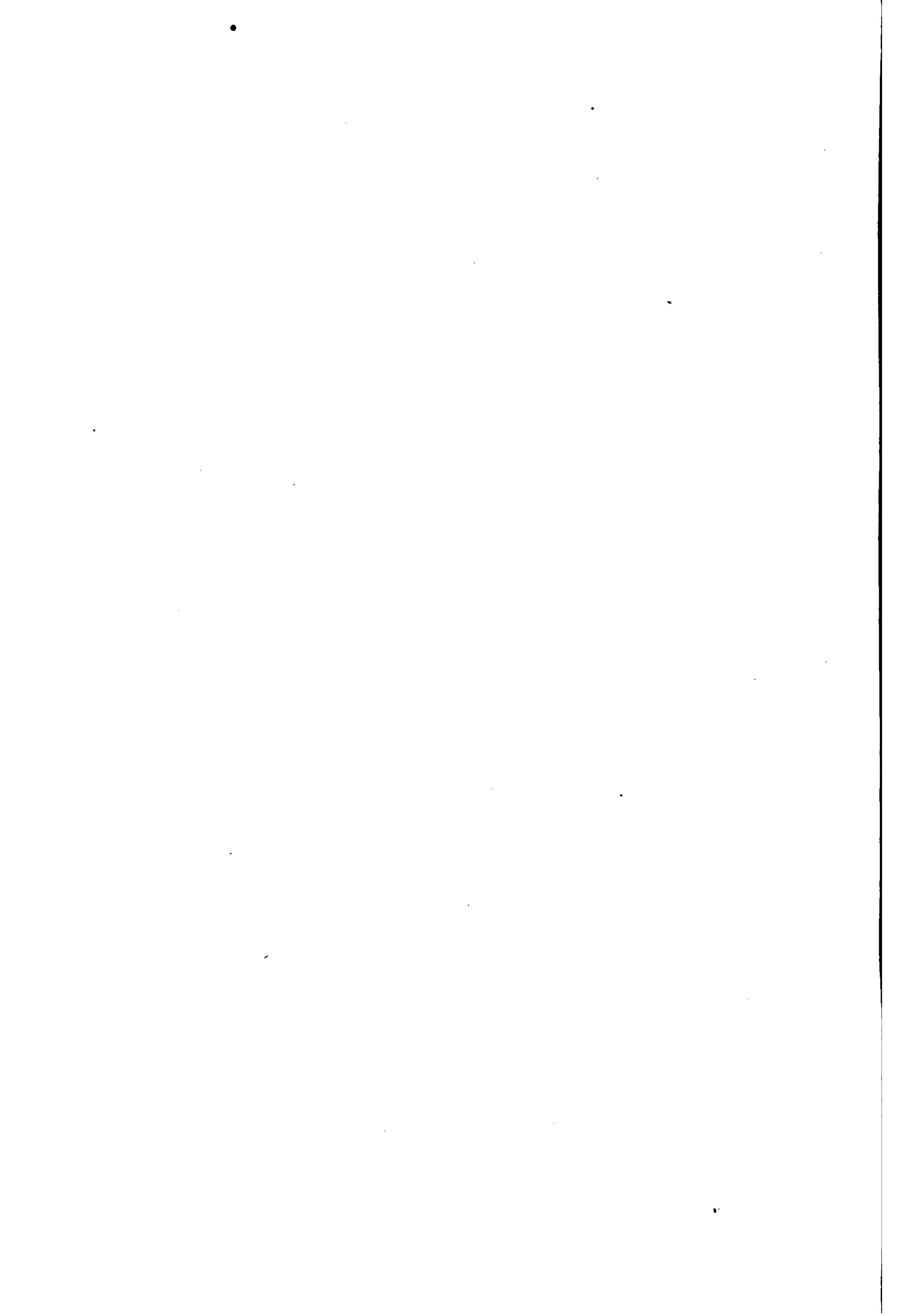
[1] Völlig vereinzelt steht die den übrigen Texten und der Recapitulatio unbekannte Busse von 3120 Denaren (78 Solidi) in Herold 45,4.

[2] Wo die Lex Salica 35 Solidi als Busse hat, begegnet an entsprechenden Stellen der Lex Ribuaria die Busse von 36 Solidi. So wird der Verlust des Pfeilfingers nach Lex Sal. 29, 5 mit 35 Solidi (1400 Denaren) nach Lex Rib. 5,7 mit 36 Solidi gebüsst. Mehrere Texte der Lex Salica setzen auf Diebstahl oder Tödtung eines Sklaven (10, 1; 2) die Busse von 35, Lex Ribuaria 8 die Busse von 36 Solidi. Wilda S. 363.

[3] Die Münchener Handschrift (Cod. 3), welche die Denarsummen unterdrückte, ersetzte die 700 Denare in Lex Salica II, 10; 11; 12 durch 18 Solidi.

Ausgegeben am 28. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1889.

XLVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

28. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Beyrich las über das Alter der Tertiärbildungen von Olympia.

2. Derselbe legte die von Hrn. Prof. R. Lepsius in Darmstadt mit Unterstützung der Akademie hergestellte geologische Karte von Attika vor.

3. Hr. Schulze legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Rob. Schneider hierselbst vor: Neue histologische Untersuchungen über die Eisenaufnahme in den Körper des *Proteus*.

4. Der Vorsitzende berichtete über die Resultate spectrographischer Beobachtungen des Sterns Algol durch die HH. Prof. H. C. Vogel und Dr. Scheiner auf der Potsdamer Sternwarte.

Drei Aufnahmen des Spectrums im letzten Winter hatten bereits ergeben, dass Algol vor einem Minimum sich von der Sonne entfernt und nach dem Minimum sich derselben nähert. Obwohl die Linien des Algol-Spectrums sich weniger für genaue Messung eignen, hatte doch jede Aufnahme die Richtung der Bewegung unzweifelhaft erkennen und ihren Betrag ziemlich angenähert feststellen lassen.

Drei neue Aufnahmen in den letzten Wochen haben ein vollkommen übereinstimmendes Ergebniss geliefert, und die schon früh aufgestellte, später aber wegen der grossen mechanischen und physikalischen Schwierigkeiten, auf welche sie führt, überwiegend aufgegebene Hypothese, dass die Lichtänderung Algol's einer Verfinsterung

durch einen umlaufenden dunkeln Begleiter zuzuschreiben sei, erhält durch diese Beobachtungen wiederum eine starke Stütze.

Die Umlaufsbewegung des sichtbaren Sterns würde im Mittel aus den 6 Messungen = 5.7 geogr. Meilen anzunehmen sein. Weiter ergibt die Annahme einer mit dieser Geschwindigkeit durchlaufenen Kreisbahn verglichen mit dem Verlauf des Lichtwechsels etwa folgende Anordnung des Systems:

Durchmesser des Hauptsterns = 230000 Meilen
Durchmesser des dunkeln Begleiters = 180000 Meilen
Entfernung der Mittelpuncte = 700000 Meilen
Bahngeschwindigkeit des Begleiters = 12.0 Meilen
Massen der beiden Körper = $^4/_9$ und $^2/_9$ der Sonnenmasse.

Die Einzelresultate der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen sind:

m. Zt. Potsdam			Abstand vom Min.	beob. Bew. gegen Erde	Red. auf ⊙	∗ gegen ⊙ zur Beob.-Zt.	Bew. red. auf nächste Quadr.	Gew.
1888 Dec.	4	6ʰ6	11ʰ4 nach	− 5.0 M.	− 1.2 M.	− 6.2 M.	− 7.1 M.	½
1889 Jan.	6	5.7	22.4 vor	+ 6.9 »	− 3.0 »	+ 3.9 »	+ 4.3 »	1
»	9	5.5	19.4 vor	+ 7.5 »	− 3.1 »	+ 4.4 »	+ 4.5 »	1
Nov.	13	9.3	13.3 nach	− 5.6 »	+ 0.2 »	− 5.4 »	− 5.7 »	1
»	23	9.0	22.3 vor	+ 6.2 »	− 0.5 »	+ 5.7 »	+ 6.5 »	1
»	26	8.5	19.6 vor	+ 6.8 »	− 0.7 »	+ 6.1 »	+ 6.2 »	½

also

Mittel der auf Quadratur reducirten Bewegungen
vor dem Minimum + 5.3 Meilen
nach dem Minimum − 6.2 Meilen

wonach einstweilen die Translationsbewegung des Systems in der Gesichtslinie zu − 0.5 Meilen und die Bahnbewegung wie oben zu 5.7 Meilen anzunehmen ist.

Ausgegeben am 5. December.

1889.

XLIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

28. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Vahlen las über eine Rede bei Livius.
2. Hr. Weber berichtete über zwei Vedânta-Texte.
3. Hr. Zeller überreichte eine Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes der Akademie Hrn. Gerhardt über Leibniz' Verhältniss zu Spinoza.

Alle drei Mittheilungen folgen umstehend.

Über eine Rede bei Livius.

Von J. Vahlen.

Es ist die Rede, welche Aemilius Paulus am Tage der Schlacht von Pydna hält, zu seiner Rechtfertigung, dass er nicht Tags zuvor, als die Gelegenheit günstig schien, mit Perseus und den Macedoniern sich gemessen habe (44, 38 und 39). Die Rede ist nicht von grossem Umfang; sie entwickelt ihren Grundgedanken an einer mässigen Zahl von Beweisgründen, die zwar im Ganzen wohl geordnet und in strenger Gliederung sich an einander schliessen, aber gerade in den Fugen der mit rhetorischer Kunst geformten Übergänge an mehr als einer Stelle Störungen aufweisen, die theils bisher unerkannt geblieben, theils erkannt und nach Möglichkeit gehoben, neuestens eine nicht glückliche Behandlung erfahren haben.[1] Die historischen Voraussetzungen der Rede, die entfernteren wenigstens, sind uns in Folge von Blätterverlust in der Wiener Handschrift entzogen; doch lässt sich der wesentliche Inhalt des Fehlenden aus der dem Polybius folgenden Darstellung in Plutarch's Leben des Aemilius Paulus ergänzen. Da wo die Erzählung des Livius wieder einsetzt, stehen die beiden feindlichen Heere in geringer Entfernung einander gegenüber. Perseus hatte, durch eine von Scipio Nasica glücklich ausgeführte Umgehung genöthigt, seine befestigte Stellung am Flusse Elpius aufgegeben und sich nordwärts auf Pydna zurückgezogen, wo er kampfbereit die Römer erwartete. Aemilius Paulus, nachdem er mit den Truppen des Nasica sich wieder vereinigt hatte, war ihm gefolgt, entschlossen, wie es schien, unverzüglich den dargebotenen Kampf mit den Macedoniern aufzunehmen. Allein der Anblick des ihm überlegenen und schlagfertig dastehenden Macedonischen Heeres flösst ihm Besorgniss ein, und er wagt nicht seine von den Mühen des Marsches erschöpften Soldaten sofort dem mit frischen Kräften ihn erwartenden Feind entgegenzustellen. Er giebt Befehl das Lager abzustecken und zieht die zum Theil schon auf-

[1] Kritische Versuche zur fünften Dekade des Livius. Von W. von Hartel. Wien 1888 (aus dem Jahrgang 1888 der Sitzungsberichte der phil.-hist. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften, CXVI. Bd. S. 783, besonders abgedruckt).

gestellten Truppen langsam zurück, und veranlasst so auch die Macedonier ihre Absicht für heute aufzugeben. Die unerwartete Änderung in dem Entschluss des Consuls gab dem Scipio Nasica den Muth den Feldherrn zu erinnern, dass er die dargebotene Gelegenheit die Feinde im offenen Felde zu schlagen nicht unbenutzt lasse; ergriffen sie die ihnen durch sein Säumen eröffnete Möglichkeit abzuziehen, würden sie bis tief in das Innere Macedoniens zu verfolgen und kaum unter schwerer Mühsal den Römern erreichbar sein (c. 36, 9): *tunc mutatione consilii subita cum alii silerent, Nasica unus ex omnibus ausus est monere consulem, ne hostem, ludificatum priores imperatores, fugiendo certamen manibus emitteret. Vereri, ne, si nocte abeat, sequendus maximo labore ac periculo in intima Macedoniae sit, aestasque,*[1] *sicut prioribus ducibus, per calles saltusque Macedonicorum montium vagando circumagatur. Se magnopere suadere, dum in campo patenti hostem habeat, adgrediatur nec oblatam occasionem vincendi amittat.* Der Consul, nicht geneigt, ihm in diesem Augenblick Rede zu stehen, weist seine Bedenken kurz ab. Erst am folgenden Tage, da er auch jetzt noch nicht gewillt schien zu kämpfen, und seine unbegreifliche Saumseligkeit Gerede im Heere veranlasste, sieht sich Aemilius gedrängt, Nasica und den übrigen in zusammenhängender Rede Rechenschaft über sein Verfahren zu geben, durch das er, wie er meinte, am gestrigen Tage das Heer gerettet habe. Diese seine Meinung zu erhärten, will er darthun, wie vieles den Feinden günstig, den Römern entgegen

---

[1] *aestasque* (die Handschrift *aesosque*) halte ich fest mit Madvig, überzeugt, dass eine bessere Schreibung nicht gefunden werden kann; und bedauere, dass Hartel sich veranlasst gesehen hat, einen vergessenen nicht glücklichen Vorschlag von Weissenborn aufzunehmen und zu verfechten: *inlaesusque.* Ich übergehe andere Gründe, die mir wenigstens diese Fassung zu widerrathen scheinen (wie das jetzt unklare *vagando,* das bei *aestasque* treffend stand), und bemerke nur Eines. Die Vorstellung einer 'Hetzjagd', in welcher die Macedonier von den Römern in den Macedonischen Bergen umhergetrieben würden, kann ich weder an sich noch in dem hiesigen Zusammenhang passend finden. Ich sehe nur eine *ludificatio* und zwar der Römer durch die Macedonier, nicht umgekehrt, bezeichnet, denn der Gedanke ist derselbe mit dem vorhergehenden (*hostem ludificatum priores imperatores*), den er fortsetzt, eine Nasführung also, indem die Macedonier in ihren Bergen, die sie kennen, die Römer umherzuziehen nöthigen, so dass diesen *vagando* die schöne Zeit zum Handeln (*aestas et tempus rerum gerendarum* 32, 36, 6) nutzlos verstreicht. Auch weiss ich nicht, warum bei *inlaesus* die Beziehung der Worte *sicut prioribus ducibus* deutlicher sein soll als bei *aestasque,* und bin der Meinung, dass die von Hartel wie von Weissenborn angeführte Stelle 32, 9, 10 *ni timuisset, ne, cum a mari longius recessisset emisso e manibus hoste, si, quod antea fecerat, solitudinibus silvisque se tutari rex voluisset, sine ullo effectu aestas extraheretur* (vom König Philipp) in dieser Rücksicht jedes Bedenken beschwichtigen könne. Vgl. auch 25, 32, 6; und über die *ludificatio* 29, 33, 8, oder was Fabius sagt 22, 18, 9 *ne nihil actum censeret extracta prope aestate per ludificationem hostis.* An das Hinziehen der Sommerzeit denkt auch Perseus 44, 8, 8 *hoc flumine obsaeptum iter hostis credens, extrahere relicum tempus aestatis in animo habebat.*

gewesen sei: *in qua me opinione sine causa esse ne quis vestrum credat, recognoscat age dum mecum, si videtur, quam multa pro hoste et adversus nos fuerint* (c. 38, 4). Er beginnt damit die numerische Überlegenheit der Macedonier in das Licht zu stellen, in doppelter Weise, einmal überhaupt, weil sie über eine grössere Truppenmacht geboten, *iam omnium primum, quantum numero nos praestent, neminem vestrum nec ante ignorasse et hesterno die, explicatam intuentes aciem, animadvertisse certum habeo* (5); sodann durch den besonderen Umstand, dass die Römer nicht ihre ganze Mannschaft für den Kampf verfügbar hatten, *ex hac nostra paucitate quarta pars militum praesidio impedimentis relicta erat; nec ignavissimum quemque relinqui ad custodiam sarcinarum scitis* (6). Und fügt in künstlich geformtem Übergang ein zweites Argument hinzu, das mit dem ersten in Verbindung gesetzt, nicht die gleiche Klarheit im Wortlaut aufweist: *Sed fuerimus omnes: parvom hoc tandem esse credimus, quod ex his castris, in quibus hac nocte mansimus, exituri in aciem hodierno aut summum crastino die, si ita videbitur, diis bene iuvantibus sumus? Nihilne interest, utrum militem, quem neque viae labor eo die neque operis fatigaverit* usw. (7. 8). Die Ausleger, welche die Worte einer Erläuterung werth halten, haben sich den Zusammenhang ungefähr in folgender Weise zurecht gelegt: 'aber gesetzt wir waren alle beisammen (und hätten also kämpfen können): ist denn das kein Vortheil, dass wir in diesem Lager eine Nacht haben ausruhen können; macht es keinen Unterschied, ob man die Soldaten in diesem oder jenem Zustand in den Kampf führt?' Obenhin angesehen, kann es den Anschein gewinnen, als ob mit dieser Auffassung eine leidliche Gedankenverbindung hergestellt sei. Tritt man aber näher und prüft das Einzelne, so erheben sich Bedenken und es schwindet der Glaube, dass damit die Absicht des Redners getroffen sei. Zuerst *sed fuerimus omnes*. Der Satz ist eine Einräumung, die das, was eben negiert worden, jetzt poniert, um auch für diesen Fall, das was zu erweisen war, als richtig zu bekräftigen: 'gesetzt wir sind alle beisammen gewesen: macht es keinen Unterschied, in welcher Verfassung wir uns befanden?' Livius hat öfters in seinen Reden von dieser Gedankenwendung Gebrauch gemacht, z. B. 41, 24, 8 *opportuni propinquitate ipsa Macedoniae sumus? an infirmissimi omnium ..? immo vel viribus nostris vel regionis intervallo tuti. Sed simus aeque subiecti ac Thessali Aetolique: nihilo plus fidei auctoritatisque habemus adversus Romanos* usw., und 32, 21, 21 in langer Reihe analog geformter Concessivsätze. Allein hier scheint die gewählte Form der Einräumung unbefriedigend, nicht wegen *fuerimus*, für das *una fuerimus* zu setzen ohne Belang ist, sondern wegen des Gedankens, den sie enthält. Denn da im Vorigen ein Doppeltes ausgesagt war, einmal, dass

die Römer an Truppenzahl erheblich zurückgestanden, und zweitens dass auch von dieser geringeren Anzahl ein nicht unbeträchtlicher Theil für den Kampf nicht verwendbar gewesen, so erwartet man, dass die den Fortschritt der Argumentation vermittelnde Einräumung nicht an das Zweite, welches nur eine accessio zum Ersten ist, sich anschliesse; denn waren auch alle beisammen, so war damit die numerische Ungleichheit nicht aufgehoben; sondern dass entweder der Hauptgedanke allein oder dieser mit dem Zusatz die Form der Concession bestimmt und diese demnach entweder *sed fuerimus pares,* oder vollständiger *sed fuerimus omnes parati ad pugnam numeroque hostibus pares* gelautet habe. Doch sei die Form der Einräumung, welche sie wolle, was als Gegensatz dazu sich darbietet, fügt sich zu keiner, auch nicht wenn der der Concession entgegengesetze Satz den Sinn enthält, den man ihm untergelegt hat. Denn 'gesetzt wir sind alle zusammen gewesen' oder 'gesetzt wir sind den Feinden an Zahl gleich gewesen', 'halten wir das für nichts, dass wir eine Nacht haben ausruhen können?' sind Sätze, die so zu Einem Gedanken sich nicht vereinigen können. Aber auch der Sinn, den man der gegensätzlichen Frage beigemessen hat, kann Angesichts des sprachlichen Ausdrucks nicht bestehen: denn *parvom hoc tandem esse credimus, quod ex his castris, in quibus hac nocte mansimus, exituri in aciem . . sumus* heisst nicht 'Halten wir für etwas geringes, dass wir in diesem Lager ausgeruht haben' sondern 'Halten wir für etwas geringes, dass wir aus diesem Lager in den Kampf ausziehen werden'. Und zieht man in Betracht, dass, nachdem der Feldherr die Absicht zu schlagen aufgegeben, das Lager für den Nothbedarf eilig hergerichtet worden, und dass dasselbe auch noch am folgenden Tage, wie aus c. 40, 2[1] zu entnehmen, den Anforderungen nicht entsprach, welche Paulus c. 39, 2 so beredt entwickelt, so enthüllt sich der Gedanke des Redners, und man erkennt auch den, der unausgesprochen im Hintergrunde liegt: 'Scheint Euch das am Ende etwas geringfügiges, dass wir aus diesem noch so wenig befestigten Lager, das uns eben genügte, heute darin zu übernachten[2], heute oder morgen in den Kampf ausrücken werden? Hätten wir etwa gar, noch ehe wir ein Lager aufgeschlagen, uns den Wechselfällen einer Schlacht aussetzen sollen?' Ist aber dieses der Sinn des Satzes, so ergiebt sich auch so, dass dieser Gedanke mit jener Einräumung, wie sie immer geformt gewesen sein mag, in keiner erkennbaren oder befriedigenden Beziehung

---

[1] *quod in novis castris non ligna, non pabulum convectum erat.* Dagegen *castris permunitis* 37, 5 nur heisst 'nachdem der Wall fertig war'; vgl. 27, 12, 10.

[2] Denn das ist der Sinn von *manere,* wie 22, 13, 8 *Casilini eo die mansurum eum*; 23, 6, 7 *eo die manere extra fines Romanos iuberet;* 32, 12, 10.

steht; und auch das wird ersichtlich, dass so gefasst der Gedanke von dem hier leitenden Gesichtspunkt, zu zeigen, was gegen die Römer und für die Macedonier gewesen sei, sich entfernt. Nimmt man hinzu, dass die Frage, ob der Feldherr auch ohne eines Lagers sich versichert zu haben, sich in den Kampf hätte einlassen sollen, an späterer Stelle (c. 39, 1) besonders erörtert wird, so scheint sich die Folgerung zu ergeben, dass der fragliche Satz *parvom hoc tandem esse credimus* usw., wie er in seine Umgebung sich nicht fügen will, so auch für den Platz, den er jetzt einnimmt, nicht berechnet gewesen sei. Wird er ausgeschieden, so ist für den einräumenden Satz gefunden, was wir vermissten; wir erkennen, der Redner schreitet unter Festhaltung des vorangestellten Gesichtspunktes der Vergleichung von der geringen Zahl seiner Truppen zu deren körperlichen und geistigen Verfassung fort, und wir gewinnen eine Gedankenbewegung, die wie sie in der Natur der Sache begründet ist, auch der Beispiele bei Livius nicht ermangelt.[1] *Sed fuerimus omnes .... Nihilne interest, utrum militem, quem neque viae labor eo die neque operis fatigaverit, requietum, integrum in tentorio suo arma capere iubeas atque in aciem plenum virium, vigentem et corpore et animo educas, an longo itinere fatigatum et onere fessum, madentem sudore, ardentibus siti faucibus, ore atque oculis repletis pulvere, torrente meridiano sole, hosti obiicias recenti, quieto, qui nulla re ante consumptas vires ad proelium adferat?* 'Gesetzt wir sind alle kampfbereit und dem Feinde an Zahl gleich gewesen: macht es keinen Unterschied, ob man den Soldaten (wie es bei den Macedoniern war) in seinem Zelt zu den Waffen greifen und mit frischen Kräften in den Kampf ziehen oder ob man ihn (was die Lage der Römischen Soldaten war) nach den Mühseligkeiten eines langen Marsches, matt und entkräftet an Geist und Körper, wie er ist, in Reih' und Glied treten lässt?' Aus diesen Erwägungen ist die Vermuthung geflossen, dass der Satz *parvom hoc tandem esse credimus* usw. an dieser Stelle fälschlich eingedrungen sei und dass die Einschiebung des ungehörigen zugleich die Verkürzung des Concessivsatzes verschuldet habe: denn ich bin geneigter *omnes* für richtig und den Satz für einen unvollständigen zu halten. Ob sich für den ausgeschiedenen im Rahmen dieser Rede eine andere Stelle werde ausfindig machen lassen, wird später zu untersuchen sein. Die hiesige Gedankenreihe aber schliesst der Redner mit dem Hinweis ab, was der Erfolg sein müsste, wenn in solcher Verfassung, wie eben geschildert, feindliche Truppen einander gegenüber gestellt würden: *quis, pro deum fidem, ita*

---

[1] 21, 40, 8 *pauci quidem sunt, sed vigentes animis corporibusque;* 28, 16, 13 *nulla numero aut viribus manus insignis;* 42, 65, 6 *quia numero et viribus impar erat.*

comparatus, vel iners atque imbellis, fortissimum virum non vicerit? (10)[1] Und baut auf diesen Gegensatz der Römischen und Macedonischen Soldaten noch einen besonderen in der momentanen Lage beider Heere gegebenen Unterschied auf: *quid, quod hostes per summum otium instruxerant aciem, praeparaverant animos, stabant compositi suis quisque ordinibus, nobis tunc repente trepidandum in acie instruenda erat et incompositis concurrendum?* (10. 11)

Die bisherige Argumentation verlief unter dem (nach Ausscheidung des allein widerstrebenden Satzes) stetig festgehaltenen Gesichtspunkt, zu zeigen, wie vieles für den Feind und gegen die Römer gewesen sei. Das zuletzt über die Schlachtreihe Gesagte, über die Vortheile und Nachtheile, die hier und dort sich daran knüpften, giebt den Anlass und vermittelt den Übergang zu einer neuen Gedankengruppe, die von der Vergleichung absieht und allein die Lage des Römischen Heeres in das Auge fasst. *At hercule aciem quidem inconditam inordinatamque habuissemus, castra munita, provisam aquationem, tutum ad eam iter praesidiis impositis, explorata circa omnia. An nihil nostri habentes praeter nudum campum in quo pugnaremus?* (39, 1) Wiederum ein mit rhetorischer Kunst geformter Übergang, und wieder hat demselben die Überlieferung, aber nicht minder die Kritik der Gelehrten geschadet. Doch lässt sich die Gedankenwendung des Redners auch so noch aus den Worten, wie sie stehen, entnehmen. Die beiden ersten Sätze, die ein engverbundenes Paar ausmachen, enthalten einen Einwurf, den der Redner sich macht oder machen lässt, der so geformt ist, dass ein Nachtheil, der eingeräumt wird, durch einen entsprechenden Vortheil ausgeglichen werden soll: 'Eine geordnete Schlachtreihe, könnte man sagen, hätten wir freilich nicht gehabt, aber ein

[1] So schreibt man mit Einschiebung von *non*, das in der Handschrift fehlt. Doch bleiben die Worte *quis ita comparatus*, über welche die Ausleger kein Wort verlieren, unklar. Denn soll *quis ita comparatus* auf *iners atque imbellis* gehen, so stösst man bei *vel* an, und vermisst ein entsprechendes *ita comparatum* bei *fortissimum virum*. Aber selbst wenn doppelt stünde *Quis ita comparatus ita comparatum iners atque imbellis fortissimum virum non vicerit*, bliebe die Beziehung des doppelt gesetzten unbestimmt. Da die Handschrift *non* nicht hat, bin ich geneigter, den Schlusstheil des Satzes für richtig zu halten: *vel iners atque imbellis fortissimum virum vicerit* (wie 44, 33, 10 *fessos integri saepe adorti hostes vel pauci plures vexabant*), dagegen einen Fehler anzunehmen in dem vorangestellten *quis pro deum fidem ita comparatus*, welches die für beide Seiten bestimmte Bedingung enthalten muss. Vielleicht ist mit Änderung eines Buchstaben zu schreiben *Quis pro d. f. ita comparatis* d. i. *Quae si ita comparata sunt*, oder *Qui si ita comparati sunt*, nach bekannnter Bedeutung von *comparari*, die auch Livius kennt (30, 28, 8): 'Wenn die Dinge so stehen', oder 'wenn die Kämpfenden so zusammengeordnet sind', (dass nämlich der eine matt und erschöpft, der andere frisch und ungeschwächt ist) 'könnte auch ein Feigling einen tapfern Mann besiegen'. *Quis* für *quibus* hat Livius oft (z. B. 30, 25, 7 *Quis deficientibus*), und könnte *quis*, irrthümlich für den nom. genommen, die Verschreibung veranlasst haben.

Lager, ein mit allem Erforderlichen ausgerüstetes Lager hätten wir gehabt.' Der dritte Satz, in die Form einer Frage gekleidet, bringt die Entgegnung auf den gemachten Einwurf und vernichtet den Vortheil, mit dem man den eingestandenen Nachtheil zu decken meinte: 'Oder (aber) hätten wir nichts, was unser, gehabt als das nackte Feld, auf dem wir fochten?' Auch diese Weise rhetorisierender Gedankenverknüpfung ist dem Livius in seinen Reden geläufig: einige Beispiele werden dienlich sein, das Eigenartige daran noch deutlicher hervortreten zu lassen.

At enim pauci quidem sunt, sed vigentes animis corporibusque, quorum robora ac vires vix sustinere vis ulla possit. Effigies immo, umbrae hominum, fame frigore illuvie squalore enecti usw. 21, 40, 8.

At hercule privato quidem consilio bellum susceptum esse, sed gestum prudenter fortiterque. Immo, utrum susceptum sit nequius an inconsultius gestum, dici non posse. 41, 7, 8.

At enim bello quidem iusto sum persecutus, sed vinci non oportuit eum neque ea quae victis accidunt pati. Quorum casum cum ego subierim, qui sum armis lacessitus, quid potest queri sibi accidisse, qui causa belli fuit? 42, 41, 12.

At hercule milites contactos sacrilegio furor agitat, in ducibus ipsis puniendis nullum deae numen apparuit. Immo ibi praesens maxime fuit. 29, 18, 12.

[*At enim*] *ad erumpendum e castris defuit animus, ad tutanda fortiter castra animum habuerunt, dies noctesque aliquot obsessi vallum armis, se ipsi tutati vallo sunt . . . Orto sole hostis ad vallum accessit, ante secundam horam, nullam fortunam certaminis experti, tradiderunt arma ac se ipsos.* 22, 60, 22.

At hercule, ne quid novum in eas rogetur, recusant; non ius sed iniuriam deprecantur. Immo ut, quam accepistis, iussistis suffragiis vestris legem . . . hanc ut abrogetis. 34, 3, 3.

In diesen Beispielen sind die Gegensätze entweder durch *quidem* und *sed* verbunden, oder es fehlt beides. Da in unserer Stelle *quidem* steht, war es dem Sprachgebrauch entsprechend, *sed* vor *castra* einzusetzen, wie Madvig that; nicht entsprechend weder diesem Sprachgebrauch noch dem Gedanken war, was Hartel versucht hat, *at hercule acie quidem incondita inordinataque habuissemus castra munita.* Denn zu geschweigen, dass dabei auf *quidem,* so viel ich sehe, keine Rücksicht genommen ist, scheint auch der Umstand, dass das Erste durch den abl. abs. zu einem untergeordneten Gliede herabgedrückt wird, der Natur dieser Ausdrucksweise entgegen zu sein, welche freie Herausstellung der Gegensätze verlangt. Die allein ausreichende und völlig befriedigende

Berichtigung war der Zusatz von *sed*, hier um so angemessener, weil beide Sätze an Einem Verbum hängen. Ob man aber die Partikel einzusetzen habe, kann dennoch zweifelhaft erscheinen, bei der Thatsache,[1] dass Livius, wie er oft *quidem-sed*, *quidem-autem (tamen)*, *quidem-ceterum* verbindet, nicht selten den durch *quidem* angedeuteten Gegensatz ohne entsprechende Adversativpartikel zu Ende führt, wenn ich auch bekennen muss, für die specielle Form der hier in Frage kommenden Entgegensetzung ein Beispiel fehlender Partikel nicht zur Hand zu haben. Doch wie man über *sed* entscheidet, Sinn und Zweck dieses Paares von Sätzen kann nicht unklar sein. Die Antwort aber auf den doppelten Einwurf, die in den angeführten Beispielen wiederholt durch *immo* eingeführt ward, hat hier die Form der Frage angenommen, die dazu bestimmt scheint, alles was zur Widerlegung des Einwurfs zu sagen ist, zusammenzufassen, die daher auch als eine selbständige, vom vorigen sich abhebende zu betrachten ist: *An nihil nostri habentes praeter nudum campum in quo pugnaremus?* Aber die Satzform ist, wie man sieht, mangelhaft, und die Kritiker mühen sich den Mangel auszugleichen. Die Einen (wie Madvig) tilgen *habentes*, damit der Fragesatz am vorigen hänge und von da sein Verbum zu ziehen habe, Andere (wie Weissenborn) halten für möglich, dass Livius selbst irrthümlich, als ob nicht *habuissemus*, sondern ich weiss nicht welch anderes Verbum vorausgegangen sei, statt *habuisse-*

---

[1] Die Thatsache ist bekannt genug, wird auch von den Auslegern gelegentlich berührt, aber nichts desto weniger manchmal vergessen: 42, 49, 2 *Semper quidem ea res cum magna dignitate ac maiestate geritur; praecipue [tamen] convertit oculos animosque, cum ad magnum nobilemque hostem euntem consulem prosecuntur.* So Madvig mit Einschiebung von *tamen*, das die Handschrift nicht hat; auch *sed praecipue*, bemerkt er, hätte stehen können. Und warum nicht auch *praecipue [uero] convertit*, wie 33, 32, 1 *semper quidem et alias frequens... tum vero* —. Aber eine Partikel (wie sie auch Weissenborn in der 2. Ausg. beibehält, nicht M. Hertz) wird hier nicht mehr vermisst als 45, 28, 5 *unde per Megalopolim Olympiam escendit, ubi et alia quidem spectanda ei visa, Iovem velut praesentem intuens motus animo est.* So hat Madvig, der *ei* für *et* der Handschrift hergestellt hat, wenigstens ediert, macht aber die Bemerkung (Emend. Liv. 730) *minus dure scripsisset Livius: 'ei visa; [ceterum] Iovem.* Und Weissenborn hat *Iovem [vero]* (warum nicht *Iovem [autem]*), H. J. Müller *[et] Iovem* gesetzt, welches letztere mir weder gefordert noch erträglich zu sein scheint. Auch 30, 29, 4 *Hannibal nihil quidem eorum, quae nuntiabantur (nam et Masinissam cum sex milibus peditum, quattuor equitum venisse eo ipso forte die afferebant) laeto animo audiit, [ceterum] maxime hostis fiducia [audacia]que, non de nihilo profecto concepta, percussus est*, war nicht nothwendig. ein *ceterum* (mit Madvig) oder *sed* (mit anderen) vor *maxime* gegen die Überlieferung einzuschieben. Im Übrigen lassen Differenzen der Handschriften Zweifel über die ursprüngliche Fassung der Stelle, die mir noch nicht hergestellt scheint. Für fehlende Adversativpartikel vgl. noch 42, 60, 2 *postquam rediere in castra victores, omnes quidem laeti, ante alios Thracum insolens laetitia eminebat.* 66, 1 *Romanis quidem ab ultima desperatione recreatus est animus. Perseus ... et ipse hostium adventum mansit.* 34, 39, 8 *Nabis quidem, ut capta urbe trepidans, quanam ipse evaderet, circumspectabat, Pythagoras cum ad cetera animo officioque ducis fungebatur, tum vero unus, ne caperetur urbs, causa fuit.*

mus die Participialform gesetzt habe. Eines so wenig glaublich wie das andere. Denn weder ist ein Anlass für den Zusatz *habentes* zu erkennen, das so treffend an der allein geeigneten Stelle steht, noch zu begreifen, wie Livius selbst bei so einfachen Sätzen so seltsam in der Construction sich verirrt haben sollte. Überdies wäre in beiden Fällen, mit *habuissemus*, sei es dass es aus dem vorigen ergänzt wird, oder dem Schriftsteller in der Feder stecken geblieben, der hinkenden Satzform zwar aufgeholfen, aber dem fühlbaren Gewicht des Gedankens so wenig gedient, dass selbst, wenn man setzte, was man glaubt verstehen zu müssen, dieser Anspruch nicht befriedigt wäre. Einen andern Weg schlug Hartel ein, der aus den dastehenden Worten für das Participium *habentes* die unentbehrliche Krücke zu gewinnen suchte, indem er aus *in quo inique* herstellte und demnach folgenden Satz empfahl *an nihil nostri habentes praeter nudum campum inique pugnaremus?* Schon von anderer Seite[1] ist, wie mir scheint, mit Recht eingewendet worden, dass in dem so geformten Satz nicht *pugnaremus* sondern *pugnassemus* gefordert war, und dass an *in quo* nicht hätte gerüttelt werden dürfen. Der methodische Grundsatz hat sich oft bewährt, dass Berichtigungen nicht bestehen können, die, einen Anstoss zu beseitigen, in das gesunde Fleisch einschneiden. Und was kann gesunder sein als *praeter nudum campum in quo pugnaremus*, ein Ausdruck geformt, wie was Livius 42, 47, 5 schreibt, *locum finire in quo dimicaturi essent*, und der verstümmelt wird, wenn er auf das karge kaum recht verständliche *praeter nudum campum* herabgesetzt wird. Und das um des schwächlichen *inique* willen, das, wenn es denn heissen kann, was Hartel will, 'zu unserem Nachtheil', doch dem erwarteten Gedankenausdruck nicht Genüge thut. Nach meinem Dafürhalten hätte nie zweifelhaft sein sollen, dass die Worte unvollständig überliefert sind: denn alles, was dasteht, ist richtig und angemessen und ohne den mindesten Verdacht der Verderbniss zu erregen; nur ist der Satz nicht zu Ende geführt, und die Annahme einer Lücke um so mehr indiciert, als nicht bloss viele Verderbnisse ähnlicher Art in der Überlieferung dieser letzten Bücher des Livius vorliegen, sondern auch die Weise wie der Gedanke abzuschliessen war, fast wie von selbst sich darbietet; denn es bedarf nur, dass man der deutlich erkennbaren Gedankenbewegung folge, um die Absicht des Redners zu errathen. Wollte man beispielsweise den verstümmelten Satz so vervollständigen: *an nihil nostri habentes praeter nudum campum, in quo pugnaremus, [temere dimicassemus?]*, so würde Satz und Gedanke richtig zu Ende geführt sein, auch der naheliegende Wechsel des Ausdrucks in *pugnaremus* und *dimicassemus*

[1] H. J. Müller im Jahresbericht über Livius XV 1889 S. 42.

Livius' Weise entsprechen, der z. B. 42, 57, 10 schreibt, *adfectosque siti, si primo in conspectu dimicassent, pugnaturos fuisse apparebat,* und nur das Eine wäre einzuräumen, dass stilistisch angesehen dieser Abschluss des Satzes, *temere dimicassemus,* an einer gewissen Magerkeit leide, die der Schriftsteller selbst vielleicht vermieden hatte.

Nachdem Einwurf und Entgegnung die Vermessenheit, ohne durch ein befestigtes Lager gedeckt zu sein, dem Kampfesglück sich auszusetzen, gekennzeichnet hat, fährt der Redner fort zur Bekräftigung des Gesagten die Anschauung der Römer über Bedeutung und Unentbehrlichkeit des Lagers im Kriege zu entwickeln. *Maiores vestri castra munita portum ad omnes casus exercitus ducebant esse, unde ad pugnam exirent, quo iactati tempestate pugnae receptum haberent. Ideo cum munimentis ea saepsissent, praesidio quoque valido firmabant, quod, qui castris exutus erat, etiamsi pugnando acie vicisset, pro victo haberetur. Castra sunt victori receptaculum, victo perfugium. Quam multi exercitus, quibus minus prospera pugnae fortuna fuit, intra vallum compulsi, tempore suo, interdum momento post, eruptione facta victorem hostem pepulerunt? Patria altera est militaris haec sedes, vallumque pro moenibus, et tentorium suum cuique militi domus ac penates sunt. Sine ulla sede vagi dimicassemus, ut quo victores nos reciperemus?* (39, 2—5). Alles klar und wohl geformt bis auf den Schlusssatz *sine ulla sede vagi dimicassemus* usw., mit dem der Redner auf seinen Ausgangspunkt zurückzukommen scheint. Doch wird dieser Zweck nur unvollkommen erreicht. Denn wollte er der eben gezeichneten althergebrachten Sitte, vor allem für ein festes Lager zu sorgen, das leichtfertige Verfahren entgegensetzen, dessen er sich schuldig gemacht hätte, wenn er Tags zuvor frisch vom Marsch in den Kampf sich gestürzt hätte, so würde man wenigstens erwarten, dass dieser Gegensatz durch ein Wort angedeutet würde, etwa wie mit richtigem Gefühl für das Angemessene der deutsche Übersetzer des Livius, Conrad Heusinger, sich ausgedrückt hat: 'Wir aber würden als Umherirrende, die nirgends zu Hause sind, uns geschlagen haben'. Da jetzt der Satz ohne Verbindung und ohne jegliche Bezugnahme auf das nächst vorangegangene steht, so schien er mir nicht an seiner Stelle zu sein, und ich habe 1873 (in der Zeitschrift f. d. östr. Gymnasien 24. Bd. S. 103) die Vermuthung geäussert, dass dieses Sätzchen die von ihrem Ort verschlagene Ergänzung des oben lückenhaft überlieferten Satzes sei, dem es auf das bequemste und festeste sich anschmiegt: *An nihil nostri habentes praeter nudum campum, in quo pugnaremus, sine ulla sede vagi dimicassemus, ut quo victores nos reciperemus?* Der Gedanke a. a. O. nicht eingehender begründet, hat kaum Beachtung, geschweige Zustimmung gefunden; und manchen hat wohl das Wagniss geschreckt,

einen halben Satz von seinem Platz zu rücken und über zehn Zeilen hinweg an anderer Stelle unterzubringen. Doch sind mitunter so kühne Änderungen, die an den Buchstaben nicht rütteln, sondern nur die aus einander gerathenen Theile wieder zusammenschieben, minder bedenklich als kleine Buchstabenänderungen, von denen mancher allein Heil zu erwarten scheint. So hat auch Hartel mit einer kleinen Berichtigung zu helfen gesucht. Er entzog sich nicht der Anerkenntniss des hervorgehobenen Anstosses, dass die Worte *sine ulla sede vagi dimicassemus* usw. verbindungslos stünden, aber er meinte mit der Änderung *illa* für *ulla* (*sine illa sede vagi dimicassemus*) die unentbehrliche Bezugnahme auf das voraufgehende wieder zu gewinnen. Was kann unverfänglicher sein als *ulla* in *illa* abzuändern? Nur vorausgesetzt, dass die Änderung die Wirkung thut, die wir von ihr erwarteten, und dass sie uns nicht etwa verdirbt, was gut und besser war. Aber erstlich vermittelt *illa* nicht diejenige Verbindung, die wir vermissten; denn wir erwarteten, der Redner werde den Gegensatz bemerkbar machen, in den er sich mit seinem gestrigen Thun, wenn er anders gehandelt hätte, gegen die geschilderte alte Sitte gebracht haben würde: ein Hinweis auf das Lager, die *militaris sedes*, wie es vorhin genannt war, kann uns wenig helfen. Aber *illa* genügt nicht nur nicht, es verdirbt auch, was besser war: denn diese Verbindung *sine ulla sede vagi* schützt der Sprachgebrauch. Auf Anlass einer Stelle des Philosophen Seneca, in dessen Worten ad Seren. de tranq. c. 12 *ne aut labor inritus sit sine effectu aut effectus labore indignus* die Kritiker, den lästigen Überschwang zu beseitigen, die einen *inritus*, die anderen *sine effectu* getilgt haben, habe ich in der praef. zu Koch's Seneca p. ix an erlesenen Beispielen zu zeigen versucht, dass solche Häufung parallelen (positiv und negativ gewendeten) Ausdrucks eine Dichtern und Schriftstellern beliebte Redeweise sei, und nicht bloss römischen, auch griechischen, bei denen man auch mitunter die vermeintliche luxuries weggeschnitten hat. Für diesen Gebrauch, der nichts besonderes hat als dass er verkannt worden ist und verkannt wird, bietet auch Livius reichliche Belege dar, sowohl einfache, wie *levibus sine effectu certaminibus* (32, 18, 8); *nomen tantum sine usu fuerunt* (44, 41, 4); *fama . . . temere vulgata sine auctore* (37, 51, 8); *omnia haec aperta sine muro loca sunt* (34, 38, 5); *prosperam navigationem sine terrore ac tumultu fuisse* (29, 27, 13); *haud dissimiliter navibus sine gubernaculo vagis* (27, 48, 11); *sine consilio, sine imperio pro se quisque currere* (35, 11, 13), als auch mit dem verstärkenden, dem Livius auch sonst[1] in analogen Wendungen sehr beliebten *ullus*,

[1] z. B. 24, 3, 4 *ubi sacrum deae pecus pascebatur sine ullo pastore;* 45, 25, 8 *agere de ea re sine rogatione ulla perlata.*

wie *rumores temere sine ullis auctoribus orti* (35, 23, 2; vgl. 33, 41, 1; 34, 16, 9); *aperta erat regio sine ullis ad insidias latebris* (27, 12, 8); *silentio noctis ab urbe sine ullo tumultu egressus* (24, 40, 11); *falsas et in tempus simulatas sine ullo pignore deditiones factas* (33, 22, 9); *deos ipsos sine ulla humana ope profligare bellum* (21, 40, 11); *per se sine ullis Carthaginiensium opibus gessit bellum* (24, 49, 6); *sine ulla ope hostis cum ipsa difficultate rerum pugnandum erat* (44, 7, 11). Wer die Beispiele mustert, die nur eine Auslese sind aus vielen, wird einräumen, dass ein Ausdruck wie *sine ulla sede vagi,* in welchem die beiden Seiten fest und unlösbar zu Einem Begriff sich vereinigen, unantastbar sei, um so mehr, da dem Redner daran gelegen sein musste, den Zustand, in welchem sich sein Heer am gestrigen Tage befunden, mit Gewicht und besonderem Nachdruck zu bezeichnen. So schwindet das wenige von Verbindung, welches *illa* herzustellen schien. Und stehen nun die Worte ohne äusserliche Beziehung zum Vorigen, so werden sie für diese Stelle nicht bestimmt gewesen sein, und wir werden die freistehenden dahin versetzen, wo sie die erkannte Lücke auf das genaueste decken: *An nihil nostri habentes praeter nudum campum, in quo pugnaremus, sine ulla sede vagi dimicassemus, ut quo victores nos reciperemus?* Dabei kann Niemanden entgehen, wie viel besser als unser vorläufig gemachter Versuch der Ergänzung, *temere dimicassemus,* diese Worte des Livius selbst diesen Dienst erfüllen, die hier eingesetzt, nicht bloss den Satz vervollständigen, sondern auch dem Gedanken zu wirksamem Ausdruck verhelfen, indem das, was die Worte *nihil nostri habentes praeter nudum campum* usw. besagen, in den zugefügten *sine ulla sede vagi d.* wie in einer Schlussfolgerung aus jenen von neuem in scharfer Fassung herausgestellt wird. Und diesem volleren Gedankenausdruck schliesst sich das knapp geformte *ut quo victores nos reciperemus,* 'um uns wohin als Sieger zurückzuziehen' treffend an, die vollkommene Rathlosigkeit zu bezeichnen, die selbst im glücklichsten Falle aus jenem tollkühnen Unternehmen sich ergeben hätte. Hartel meinte freilich, dass nur die kühne Umstellung mich gezwungen habe, dieses Sätzchen, das dort 'verfrüht' sei, mit hinaufzurücken. Aber das wäre ein starker Missgriff gewesen, wenn ich, weil ich die eine Hälfte des Satzes an die obige Stelle bringen wollte, die andere Hälfte, die dahin nicht passte, nur mitgenommen, weil sie davon nicht zu trennen war. Mich bestimmte vielmehr die Natur des Fragesatzes *An nihil nostri habentes* usw., von der ich ausging. Denn wie die Bestimmung desselben, die Entgegnung auf den gemachten Einwurf zu enthalten, ihn zu einem freistehenden und selbständig sich abhebenden mache, so meinte ich, müsse er auch alles enthalten, was die Lage des Feldherrn an sich

und in ihren Folgen zu bezeichnen geeignet wäre. Und von dieser Auffassung aus erschien mir der Satz *ut quo victores nos reciperemus* nicht nur kein Ungehöriges an dieser Stelle, sondern der Hinweis auf die auch im Fall des Sieges sich einstellende hülflose Lage von besonderer Wirkung zu sein.[1]

Erwägen wir nun, dass in diesem Zusammenhang das Lager und die unerlässliche Nothwendigkeit eines wohl ausgerüsteten Lagers die Gedanken bestimmt, so scheint sich zu ergeben, dass die früher besprochenen Worte *parvom hoc tandem esse credimus, quod ex his castris, in quibus hac nocte mansimus, exituri in aciem hodierno aut summum crastino die, si ita videbitur, diis bene iuvantibus sumus,* die an ihrer Stelle fremdartig und störend sich eindrängten, da sie, wie wir glaubten verstehen zu müssen, denselben Gedanken nur in Anwendung auf das Heute oder Morgen enthalten, an der hiesigen Auseinandersetzung ihren wahren Rückhalt haben, und dass sie, hierher versetzt, das erlangen, was ihnen dort abging, festen Anschluss an ihre Umgebung. *At hercule aciem quidem inconditam inordinatamque habuissemus, castra munita, provisam aquationem, tutum ad eam iter praesidiis impositis, explorata circa omnia. An nihil nostri habentes praeter nudum campum, in quo pugnaremus, [sine ulla sede vagi dimicassemus? ut quo victores nos reciperemus? Parvom hoc tandem esse credimus, quod ex his castris, in quibus hac nocte mansimus, exituri in aciem hodierno aut summum crastino die, si ita videbitur, diis bene iuvantibus sumus?] Maiores vestri castra munita* usw. ‘Aber freilich eine wohlgeordnete Schlachtreihe hätten wir nicht gehabt, aber ein befestigtes mit allem Erforderlichen versehenes Lager. Oder hätten wir nichts unser eigen nennend als das kahle Feld, auf dem wir fochten, schweifend ohne festen Sitz uns in den Kampf gewagt, um als Sieger nicht zu wissen, wohin uns zurückzuziehen? Halten wir denn das für nichts, dass wir aus diesem (noch so wenig mit dem Nothwendigen ausgerüsteten) Lager heute oder morgen in den Kampf rücken werden? Eure Vorfahren waren anderer Ansicht über das Lager’ — und dann die Ausführung dieses Gedankens, an dessen Schluss eine Rückkehr zum Ausgangspunkt durch nichts geboten oder empfohlen war. Täusche ich mich nicht, so ist in dieser Gedankenfolge nichts Erzwungenes oder Gekünsteltes gegeben, das widerrathen könnte, sie als die ursprüngliche anzusehen. Aber gewonnen ist sie mit grossen Wagestücken

[1] Ob man durch die Ergänzung von *quo victi* den Gedanken nach beiden Seiten wenden soll, lasse ich jetzt wie ehemals dahingestellt: für unrichtig kann ich den Zusatz nicht halten, aber auch nicht für nothwendig. — *Ut* aber ist Finalpartikel, indem was Erfolg ist oder werden könnte, in die Form der Absicht gekleidet wird: s. Sitzungsber. 1882. S. 266.

nicht einer sondern einer doppelten Umstellung, indem von zwei verschiedenen Enden hergeholt wird, was wir hier zusammenfügen. Dennoch ist in diesen Annahmen nichts, was den Glauben überstiege. Zahlreiche Lücken, grössere und kleinere, oft durch geringfügigsten Anlass, die Wiederkehr einer gleichen Silbe oder eines gleichen Wortes, herbeigeführt, weist die Wiener Handschrift in den letzten Büchern, nicht minder die Pariser der dritten Decade auf.[1] So ist wenig Grund, sich ungläubig dagegen zu sperren, dass die Wiederkehr der Endung *mus* (in *pugnaremus* und *sumus*) den Ausfall von drei Zeilen veranlasst hat. Nicht häufig, aber nicht ohne Beispiel ist auch, dass ein Satz oder Satztheil, der übersprungen war, am Rande nachgetragen, an falscher Stelle in den Text wieder eingeschaltet worden. Madvig hat in den Emendationes Livianae S. 524 fg. und 710 an mehren einleuchtenden Beispielen gezeigt, wie auf diese Weise eine oder mehre Zeilen an unrichtigen, wenn auch vom rechten nicht weit entfernten Platz gerathen sind. Das Besondere in unserem Falle ist nur dies, dass die übersprungenen Zeilen in grösserer Entfernung vom ursprünglichen Platz an zwei verschiedenen Stellen in den Text wieder aufgenommen worden; woran Art und Ort, wie und wo das Übersprungene nachgetragen war, vielleicht auch die hinzutretende Überlegung des das Ausgefallene wieder Einrückenden Antheil gehabt haben konnte. Und an Besonderheiten fehlt es auch sonst nicht, wie 45, 30, 2. 6 ungefähr eine Zeile nach circa zwölf Zeilen, ohne dass man nur den Anlass deutlich sähe, in ganz fremdem Zusammenhang wiederkehrt; ähnliche Wiederholungen auch 40, 45, 3. 5; 44, 19, 4. 6; 42, 4, 2. Darum nicht in der Casuistik des äusseren Hergangs, die selten versagt, aber auch selten beweiskräftig ist, liegt die Entscheidung, sondern in der Kraft und der Tragweite der inneren Gründe, welche die Beweisführung bestimmt haben.

Es erübrigt der Schluss der Rede, der den erhobenen Einwand beseitigt, 'wie wenn der Feind in dieser Nacht abgezogen wäre; welche Mühsal für uns, ihn bis in das Innere Macedoniens zu verfolgen'. Dem entgegnet Aemilius zweierlei: erstens, 'ich war überzeugt, dass er nicht abziehen wollte, denn das war früher, als wir noch fern waren, leichter als jetzt, wo wir ihm auf dem Nacken sitzen'. Und zweitens, 'wenn die Feinde jetzt abziehen, bei Tag oder bei Nacht, kann es uns nicht verborgen bleiben, uns aber nichts erwünschter sein, als den abziehenden im offenen Felde in den Rücken zu fallen'. Auch hier hat eine kleine Lücke ungefähr an dem Punkt,

---

[1] Vgl. 45, 14, 5, wo wenigstens zwei Zeilen ausgefallen sind, deren Ergänzung noch nicht in genügender Weise gelungen ist; 44, 27, 6; 42, 43, 1 usf.

wo die beiden Gedanken zusammentreffen, eine Unklarheit in der Anordnung der Sätze erzeugt. Madvig verbindet *quanto enim facilius abire fuit, cum procul abessemus, quam nunc, cum in cervicibus sumus nec fallere nos interdiu aut nocte abeundo* potest? Quid au*tem est nobis optatius quam* usw. Grynaeus und andere Herausgeber lassen dagegen mit *Nec fallere* einen neuen Satz anheben. Und mir scheint letzteres, da mit *cum in cervicibus sumus* der Gedanke geschlossen ist, dem folgenden, der ein zweigliederiger ist, besser zu entsprechen: 'Und jetzt können sie uns nicht verborgen bleiben, uns aber nichts erwünschter sein, als sie beim Abzug anzugreifen'. Also *Nec fallere nos nunc* (*nec* die Handschr.) *interdiu aut nocte abeundo* possunt: nihil au*tem est nobis optatius quam ut quorum castra ... adorti sumus, eos relictis munimentis agmine effuso abeuntes in patentibus campis ab tergo adoriamur*. 'Das sind die Gründe', schliesst der Redner ab, 'für die Verschiebung der Schlacht von gestern auf heute: denn zu kämpfen bin auch ich entschlossen und werde nicht abstehen, bis ich dem Krieg ein Ende gemacht habe'.

Über zwei Vedânta-Texte.

Von ALBR. WEBER.

Am 5. September d. J. erhielt ich in Stockholm von Dr. BERGSTEDT, meinem alten Studienfreunde vom Jahre 1847, zwei von ihm damals aus Pariser Manuscripten sehr sorgfältig in Devanâgarî gemachte Abschriften. Und zwar gehören dieselben dem gleichen Gebiete an, wie seine von mir durch seine Güte für meine Bearbeitung von ANQUETIL DU PERON's »Oupnekhat« benutzte Abschrift der 30 in E. I. H. 1726 enthaltenen Upanishad[1] und seine Ausgabe (Upsala 1850) von Çaṃkara's Jnânabodhinî[2], dem Gebiete nämlich der indischen Philosophie.

Die eine dieser beiden Abschriften ist nach dem Manuscript[3] D 59 »de la Bibliothèque Royale à Paris« gemacht (20. November 1847). Das Manuscript trägt die Unterschrift: iti çrîmad-Ashṭâvakramunikṛitâ upadeçaçlokaḥ samâptaḥ, und enthält die schon von WILSON MACKENZIE Coll 1, 11 (1828)[4], und von F. E. HALL »Index to the Bibliography of the Indian Philosophical Systems« (1859) p. 125, sowie von AUFRECHT im Catalogus Oxon. (1864) p. 227^b. 228^a besprochene Ashṭâvakrasaṃhitâ, welche dann im Jahre 1868 von CARLO GIUSSANI in Florenz nach zwei Tübinger Manuscripten und einer Petersburger Handschrift unter dem Titel: »Ashṭâvakragîtâ« edirt worden ist[5].

Abgesehen von allerhand Varianten im Einzelnen, die sich auch auf Umstellung von ganzen Hemistichen erstrecken, zeichnet sich die Pariser Handschrift speciell noch dadurch aus, dass sich, was zur Orientirung ganz nützlich ist, am Schlusse jedes der 21 Capitel eine

---

[1] s. Ind. Stud. 1, 301. 302. BERGSTEDT's Abschrift, die ich damals alsbald zurücksandte, ist leider auf diesem Rückwege verloren gegangen!

[2] s. Ind. Stud. 1, 421. 423. 433.

[3] saṃvat 1837 mâsottamamâse mâghamâse krishṇe pakshe çubhátithau | pratipadâyâṃ guruvâsare lishitaṃ miçra P(r)emarâja Jogarâjasya âtmajaḥ | çubhaṃ bhûyât lesḥakapâṭhakayoḥ.

[4] sec. ed. (1882) p. 99: Ashṭâvakrasûtra dîpikâ.

[5] andere Manuscripte s. z. B. noch bei BURNELL, Tanjore Coll. (1879) p. 96 und bei G. OPPERT Private Libr. South. Ind. I (1880) Nro. 6867. II (1885) Nros. 4472. 8004. 8005. SHR. BHÂṆḌÂRKAR Decc. Coll. (1888) Index p. 482. BURNELL zufolge ist das Werkchen in Calcutta schon 1855 und in Bombay 1864 publicirt worden.

Unterschrift, mit der Angabe des Inhalts desselben und der Zahl der darin enthaltenen Verse, vorfindet, wie folgt:

1 mit 20 Versen[1]: ity Ashṭâvakrasûktâv âtmânubhâvopadeça-çlokaviṅçatikaṃ prathamaṃ prakaraṇaṃ; — im Schlusscapitel werden bei Giussani dem ersten Capitel nur 19 Verse zugetheilt, daher er den Eingangsvers apart gestellt hat[2]; im hiesigen Schlusscapitel werden demselben gar nur 16 Verse zugewiesen.

2[3] 25 ity Ashṭâvakroktau çish(y)aproktau paṃcaviṅçatikaṃ svâtmânubh*avo*v*e*los*a* (°bhâvavilâso?) dvit. pr.

3 14 ity A°kroktau vâladvâropadeça-caturdaçakaṃ nâma trit. p.

4 6 ity A°kroktau çishyaproktau u*p*âsa(ullâsa s. 21, 2)-shaṭkaṃ nâma cat. p.

5 4 ity A°kroktau laya-catushṭayaṃ nâma paṃc. p.

6 4 ganz wie 5, nur shashṭhaṃ p.

7 5 ity A°kroktau anubhava-paṃcakaṃ nâma sapt. p.

8 4[4] ity A°kroktau baṃdhamoksha-catushṭayaṃ nâmâ'shṭ. p.

9 8 ity A°kroktau nirvedâ-'shṭakaṃ nâma nav. p.

10 8 ity A°kroktau upa*s*amâ-'shṭakaṃ n. daç. p.

11 8 ity A°kroktau jnânâ-'shṭakam ekâdaçaṃ nâma (s. bei 15) pr.

12 8 ity A°kroktau v*â*mevâ-'shṭakaṃ dvâd. p.; es ist: (s. 21, 3) evam-evâ° zu lesen, da jeder der 8 Verse mit dem Refrain: evam evâ' 'ham âsthitaḥ schliesst.

13 7 ity A°kroktau yathâsukha-sapta*m*a (°ptakaṃ!) nâma trayod. p.

14 4 ity A°kroktau çâṃti-catushkaṃ cat. p.

15 20 ity A°kroktau *n*atvo(tattvo)padeça-paṃcadaçaṃ nâma pr. (hier fehlt die Angabe der Verszahl, und steht nâma irrig, wie bei 11, hinter der Zahl des prak.)

16 11 ity A°kroktau viçeshopade*sa*(çai)kâdaçaka(ṃ) nâma shoḍ. pr. Im Schlusscapitel (21, 4) wird dies Capitel als: jnânopadeçaka bezeichnet, und es werden ihm da nur 10 Verse zugetheilt.

17 20 ity A°kroktau ta(t)tvajnânasvarûpa-viṅça(ka)ṃ n. sapt. p.

18 100 bloss: çâṃtiprakaraṇaṃ; — diese kurze Bezeichnung, in Verbindung mit dem den anderen Capiteln gegenüber unverhältnissmässig grossen Umfange dieses Capitels, führt unwillkürlich zu der

---

[1] Vers 1–8 bei Aufrecht lc.

[2] dieser von Giussani apart gestellte Eingangsvers trägt übrigens hier, wie bei Aufrecht l. c., die Überschrift: Janaka uvâca, statt: çishya uvâca; es entspricht dies der Legende im Mahâ Bhâr. 3, 10618 fg.

[3] Vers 1. 10–15 bei Aufrecht l. c.

[4] vollständig bei Aufrecht l. c.

Vermuthung, dass dasselbe ursprünglich nicht zu ihnen gehörte, zumal der Gegenstand selbst schon in Cap. 14 behandelt ist. Zur Zeit des Schlusscapitels gehörte es indessen schon dazu.

19[1] 8 ity A°kroktau viçrâṃty-ashṭakaṃ ekonav. p.

20 14 ity A°kroktau çishyaproktau jivanmukti-caturdaçakaṃ n. vinç. p.

21 6 iti çrîmad-A°kroktau munikṛitâ upadeçaçlokaḥ samâptaḥ.

Da dieses Schlusscapitel, welches seinerseits ebenfalls die Namen und die Verszahl der sämmtlichen Capitel aufführt, und dabei in einigen Beziehungen, sowohl von den obigen Angaben, wie von dem Texte bei Giussani (= G.) abweicht, theile ich es wie folgt mit:

daça sha*d* *vo* (wohl: shaṭ co?) 'padeçe 1 syus, tathâ vai[2] paṃcavinçatiḥ | satyatmânubhavo(l)lâse 2, upadeçe 3 caturdaça || 1 || shaḍ ullâse 4, laye cai 'va upadeçe catuç-catuḥ 5. 6 | paṃcakaṃ syâd anubhave 7, vaṃdhamokshe catushkakaṃ[3] 8 || 2 || nirvedo-'paçame 9. 10 jnân*am*[4] 11 evam-evâ 12 'shṭakaṃ bhavet | yathâsukhe 13 s*u*ptakaṃ[5] çâṃtau 14 syâd vedasamm*a*tiḥ[6] || 3 || ta(t)tvopadeçe 15 vinçaç[7] ca, daça jnânopadeçake 16 | tat(t)vasvarûpe[8] 17 vinçaç[7] ca, çam*am*[9] 18 ca çatakaṃbhavet || 4 || ashṭakaṃ câ "tmaviçrâṃtau 19 jîvanmuktau 20 caturdaça | shaṭ saṃkhyâkramavijnâne 21, graṃthe kâ(r)ts(n)yam[10] ataḥ paraṃ || 5 || vinçatyekamitaiḥ khaṃḍaiḥ çlokair â(tmâ)gnimadhya*g*aiḥ[11] || avadhûtânu(blûte)ç[12] ca çlokâḥ saṃkyâkramâd[13] amî || 6 ||

Da ich im Vorstehenden die guten Lesarten aus G theils bereits, in Parenthese, im Texte selbst mittheile, theils nebst denjenigen, welche entweder ganz selbständig oder zweifelhafter Art sind, in den Noten aufführe, so gehe ich hier auf diese Differenzen speciell nicht weiter ein (auf eine derselben, in v. 1, komme ich jedoch sogleich zurück). Die Hauptsache ist, dass sich aus v. 6 eine Gesammtzahl von 302[14]

---

[1] Vers 1—7 bei Aufrecht l. c.

[2] ekonavinço 'padeçe syuḥ çlokâḥ G, hier liegt ein Thema: ekonavinç*â* vor!

[3] catushṭakaṃ G.

[4] jnâne G.

[5] saptakaṃ ca G.

[6] sammitiḥ G.

[7] vinçac G.

[8] tattvasya rûpe G.

[9] çame G.

[10] graṃthaikâtmyam G.

[11] khaiḥ G.

[12] nach Hall l. c. ist dies als der eigentliche Titel des Werkchens selbst aufzufassen; dasselbe führt, ihm zufolge, daneben auch den Namen: jnânânandasamuccaya.

[13] kramâ G.

[14] Hall lc. hat 203. Irrthum? oder fehlt das Cap. 18?

— agni drei, kha Null in der Mitte, âtman zwei[1] — Versen ergiebt, während die Addition der einzelnen im Texte vorliegenden Verszahlen der Capitel factisch vielmehr 304 ergiebt. Dem lässt sich jedoch an der Hand der Angaben unseres saṃkhyâkrama hier in Cap. 21 leicht abhelfen. Denn der Angabe in v. 1 bei G zufolge enthält das erste Capitel nur 19 vv., nicht 20, wie die Pariser Handschrift (P) zählt, und Giussani hat daher auch bereits den Einleitungsvers apart gestellt, resp. nicht mitgezählt. Und ein zweiter Vers hat in Cap. 16 auszufallen, welches nach v. 4 (G P) nur zehn, nicht elf vv. enthalten soll; welcher Vers hier zu streichen sein mag, ob etwa der Schlussvers?, muss einstweilen dahingestellt bleiben (dies Capitel führt übrigens hier in 21, 4 einen anderen Titel, als in seiner eigenen Unterschrift). Die Reducirung des vorliegenden Umfangs von 304 Versen auf die 302, welche v. 6 (G P) im Auge hat, wäre somit leicht zu gewinnen. Nun tritt aber der eigenthümliche Umstand ein, dass nach der Lesart von P in v. 1 das erste Capitel weder 19 vv. wie bei G noch deren 20, wie sie in P factisch vorliegen, sondern nur 16 haben soll! was denn natürlich eine Gesammtsumme von nur 299 vv. ergeben würde. Wie hierfür eine Lösung zu finden sein wird, ist mir unklar. — Interessant ist in v. 4 viṅçat (G, oder viṅça, Mascul., P) statt viṅçati; ebenso in v. 2 catuç-catuḥ statt catvâraç-catvâraḥ; ferner daça shaṭ ca in v. 1 für shoḍaça, viṅçatyeka in v. 6 für ekaviṅçati, endlich in v. 6 das Compositum: âtmâgnimadhyakhaiḥ.

Während die Ashṭâvakragîtâ zwar, wie schon Aufrecht constatirt hat, schwerlich mit den alten Weisen Ashṭâvakra irgend direct in Bezug steht, immerhin aber doch den alterthümlichen reinen advaita-Standpunkt des Vedântata-Systems vertritt, ist in der zweiten Bergstedt'schen Copie ein Werkchen enthalten, das ja auch, und zwar ex professio, den reinen advaita-Standpunkt repraesentiren will, dabei aber doch durch allerhand eingefügte Specialitäten vielmehr die sectarisch-monotheistische Wendung der Vedânta-Lehre zum Ausdruck bringt und somit einen entschieden modernen Charakter trägt. Diese zweite Abschrift Bergstedt's ist augenscheinlich (ein Datum fehlt jedoch) zur selben Zeit gemacht wie die erste, denn sie trägt die gleichartige Aufschrift: »d'après le Manuscrit D 57 de la Bibliotèque du Roi, à Paris.«[2] Und zwar enthält

---

[1] dass hier âtman statt zwei (jivâtman und paramâtman) steht, stimmt nicht zu dem advaita-Standpunkt des Textes und tritt dafür ein, dass Cap. 21 nicht von dessen Autor selbst herrührt, sondern eine spätere Zuthat ist.

[2] diese Handschrift ihrerseits, D 57, rührt von demselben Schreiber, resp. aus demselben Jahre her, wie D 59, denn die Unterschrift lautet: saṃvat 1837 tatra

sie, dem Kolophon zufolge, den bhedâbhedavâda des çrîmal-Lalitâ caraṇaikatâna-Vaṅçîdâsa.

Weder der Titel des Werkchens noch der Name des Autors sind bis jetzt, mir wenigstens, anderweit bekannt. Der in Prosa abgefasste, und etwas mehr als den halben Umfang des im Vorhergehenden behandelten Schriftchens einnehmende Text[1] beginnt, nach dem Eingangs-Heilrufe und einem Einleitungsverse, von denen ich zunächst absehe, wie folgt: svânatiriktapadârthâ(ḥ) svâtirekeṇâ 'sa(t)tvaṃ sphorayatnti ta(t)-tvam-arthayo(r) dvayor vyâpakaikatarâdhikaraṇatvâpekshaṇât paryavasthânalabhyâ ci (?) svataṃtrâ yad ajnânakṛitâ prapaṃcapaddhatiḥ puri nisha*nn*atva(ṇṇ) paricchitti parisphoraka tadatiriktapurushatvâbhimânarûpâ bhedâbhedânusaṃdhânena tajjnânopâsanâbhyâṃ nivartyâ tadâ ca na cai 'kâṃtato bhedaḥ saṃgachate.... Da die Handschrift ziemlich incorrect geschrieben ist, und jeder Absatz- resp. Interpunctions-Marke entbehrt, so ist die Abtrennung der Sätze, resp. ihr innerer Zusammenhang, oft recht schwer herzustellen. So viel indess liegt klar vor, dass sich der Inhalt der zudem sehr lakonischen Darstellung auf die Negation (abhedavâda) des bheda, d. i. (cfr. Aufrecht Catalogus p. 258 n. 5) der dualistischen Trennung des âtman in individuellen Lebensgeist (jîva) und höchsten Geist (îçvara) bezieht, welche Trennung speciell dem vedântischen Monotheismus der çiva-itischen Secten zu eigen ist[2], während der der vishṇu-itischen Secten auf dem reinen advaita-Standpunkt des Vedânta zu stehen vorgiebt, was er aber freilich nur durch mystische Gewaltstreiche zu erreichen im Stande ist.

Und so gelangt denn auch unser Autor hier zwar, unter reichlicher Heranziehung und eingehender Erörterung von çruti-Stellen, speciell aus den Upanishad, zu dem advaita-Resultat der Einheit: ..nâ 'nyato'sti drashṭâ, »na drishṭer drashṭâraṃ paçye*d* (°çyer)« ity-(Çatap. 14, 6, 5, 1 = Bṛih. Âr. 3, 4, 2)âdyâ(ḥ) çrutayo bhedâbhedam evo 'papâdayaṃti jîva-vrahmaṇoḥ. — Aber er beruft sich daneben auch auf die gîtâ, d. i. bhagavadgîtâ (9,15. 18,66), das Textbuch der

---

mâsottamamâse kṛishṇe pakshe çubhatithau ashṭamyâṃ çanivâsare li*sh*itaṃ miçra P(r)emarâja Jogarâjatya âtmaja*ḥ* | çubhaṃ bhûyât le*sh*akapâṭhakayoḥ maṃgalaṃ dadyâta | çrîr astu kalyâṇam astu.

[1] er umfasst in der Copie nur 7 Blätter, die Seite à 10 Zeilen à 40 akshara, während die Ashṭâvakragîtâ deren 13 umfasst.

[2] als Vertreter des bhedavâda, der dualistischen Trennung, wird im Schol. zu Mâdhava's saṃkshepa-Çaṃkaravijaya 6,50 (Aufrecht Catalogus 255^{b} n. 5) der Çivaït (çaiva) Nîlakaṇṭha, während als Vertreter des advaita-Standpunktes (bhedâbhedavâdî) Bhâskara aufgeführt (zu beiden Namen siehe Hall im Index). — Die Animosität, mit welcher hierbei die Geister auf einander platzen, spricht sich z. B. in dem Titel des Commentars eines advaita-Werkes: bheda-dhikkâra kräftig genug aus, s. Hall p. 158. Burnell Tanjore Cat. p. 84.

vishnu-itischen advaita-Lehre, und auf die Çândilyasûtra, den vedântischen Fundamental-Text der monotheistischen bhakti-Lehre. Und zwar citirt er zwei Stellen aus Çând., von denen die eine: »sâ (die bhakti nämlich) parânuraktir içvare« in der That in Ballantyne's Textausgabe (1861) als sûtra 2 sich vorfindet, während die andere: »bhedâbhedam iti vayam«, und zwar zweimal citirte — einmal: tathâ ca Çâmdilyah: »bhed°«, und das zweite Mal: »sâ parâ° içvare« bhakti(r), »bhedâbh. iti vayam« iti Çâmdilyasûtrâbhyâm — darin fehlt. Auch Cowell, den ich darüber befrug, kennt dieselbe nicht, hält sie resp. für: »added from some commentator«, und meint, dass sie[1]: »in course of time got added to the sûtras«, wie dies, cf. p. vi der Vorrede zu seiner Übersetzung (1878), ganz ebenso »happened to Svapneçvara's words, quoted by Bhavadeva«. — Und auch unter den als çruti bezeichneten Stellen finden sich einige, welche keiner ächten, alten çruti angehören, vielmehr der von dem Autor ebenfalls herangezogenen tantra-Literatur entlehnt sind, wie denn ja in der sectarischen Literatur der Name çruti für die sectarischen Upanishad und anderweiten dgl. Texte durchaus üblich ist, cf. z. B. Râma Tâpan. Upan. p. 313, 6 (1864).

Und zu den sectarischen Autoren gehört unser Vançidâsa denn ja auch selbst, trotz seines advaita-Geprunkes. Ähnlich wie bei anderen Religionen und Culten hat sich auch in Indien die esoterische reine (Vedânta-)Lehre dem exoterischen Volksglauben anbequemen müssen. Für unsern Autor geht dies klar und deutlich schon aus dem vorangestellten (seiner Eigenthümlichkeit wegen doch wohl auf ihn selbst, nicht etwa auf den Schreiber der Handschrift zurückgehenden) Heilgruss im Eingange, sowie aus dem darauf folgenden Einleitungsverse hervor, in welchem letzteren er, trotz aller schönen Deductionen im Innern über die Einheit des tat und des tvam, sich doch dahin bescheidet, sein Heil nur von der bhakti, gläubige Hingabe, an den Fusslotus der Lalitâ zu erwarten, resp. zu erflehen. Der Eingang lautet nämlich: çrîganeçâya namah | çrîmad-Râdhâ-Lalitâ-Vançicaranebhyo namah | Lalitâcaranâmbhoje sadridhâ(sud°) bhaktir astu me | kim anyaih sâdhanâdhiçaih kalâdhiçaih prayojanam || 1 ||

Von den im Heilgrusse genannten drei Göttinnen nun ist Râdhâ die bekannte Hirtin und Geliebte Krishna's. Auch Lalitâ wird im Çabdakalpadruma, s. Pet. W., als Name einer Hirtin, die mit der Durgâ und mit der Râdhikâ[2] identificirt wird, aufgeführt, erscheint daneben freilich auch einfach als Name einer Form der Durgâ selbst

---

[1] sie macht, nota bene, den Eindruck, der pâda eines çloka zu sein.

[2] s. Nârada Pañcarâtra 5, 5, 30 (1861).

(z. B. im Skanda Pur. bei AUFRECHT Catal. $71^{b}11$), resp. als Name einer Tutelargottheit überhaupt. Vançî dagegen als Namen einer Göttin, als welcher das Wort auch im Namen unseres Autors: Vançidâsa »Sclave der V.« direct vorliegt, ist bis jetzt unbekannt. Es sind resp. für vançî (s. Pet. W.) nur die Bedeutungen: »Flöte, Blutgefäss, bestimmtes Körpermaass, resp. bestimmtes Gewicht, Tabashir« bekannt. Man könnte nun etwa daran denken die »Flöte« als ein Synonymon der Göttin der Rede, Sarasvatî, der Gemahlin Brahman's, aufzufassen, und somit in dem Heilgrusse die Gattinnen der drei Hauptgötter: Vishṇu (Kṛishṇa), Çiva und Brahman angerufen finden. Es liegt indess doch näher in der Vançî vielmehr eine Personification der »Flöte« Kṛishṇa's zu erkennen, mit der er die Herzen der Hirtinnen, gopî, seiner Gespielinnen, entzückt[1] und bezaubert[2] und von der er den Beinamen Vançîdhara führt, s. Nârada Pañcar. I, 5, 18. 12, 28. Dann würden also alle drei Namen dem Krishṇa-Cult angehören[3], und würde der Autor sich somit praegnant als der Krishṇa-Secte, zugehörig erweisen, und zwar speciell derjenigen Schattirung derselben, bei welcher das weibliche Element (die çakti) im Vordergrund steht. — Und hierfür spricht denn ferner noch, resp. ganz entschieden, dass er auch im Inneren seines Schriftchens die Gelegenheit einmal bei den Haaren herbeizieht, um die Identität der Râdhâ mit der Lalitâ, Beider resp. mit dem âtman, zu erhärten. Die nach verschiedenen Richtungen hin höchst interessante, obschon, in Folge der lakonischen Darstellung und der dazu noch tretenden Incorrectheit des Textes, im Einzelnen wie in ihrem Zusammenhange ziemlich unklare Stelle lautet (ich hole ab-

---

[1] COWELL schreibt mir in dieser Beziehung: As for Vançîdâsa I doubt that Vançî can mean a goddess. Could it not be a modern expression borrowed from Mohammedan phraseology and only mean Kṛishṇa's soul-enrapturing pipes? The Çûfi-priests constantly talk of the »soul-maddening wail of the pipe«. Hâfiz also says: »I am the slave of the drunken narcissus of that lofty cypress, sc. the slave of the intoxicating glance of my tall Beloved«. Kṛishṇa is constantly represented as piping to his gopîs; he is called vançîdhara, so that the vançî is associated with him. — Eine dergleichen Entlehnung, wie sie COWELL hier vorschlägt, wäre ja immerhin ganz möglich. Andererseits jedoch ist, bei den speciellen Angaben, die sich z. B. bei ALBIRUNI über arabische Übersetzungen des Patanjali etc. vorfinden, auch die umgekehrte Annahme, dass der Çûfismus von Indien aus befruchtet worden ist, ebenso nahe liegend. Und was speciell den Namen Vançîdâsa betrifft, so sind Namen auf dâsa in Indien auch verhältnissmässig früh schon üblich, cf. Kâlidâsa, Durgadâsa. Allerdings aber ist gerade die Bildung: Vançîdâsa modern, da in ihr nicht, wie bei Kâlidâsa, Durgadâsa, die Verkürzung des Auslautes des Feminins im ersten Gliede vorliegt, die nach Pâṇini dafür erforderlich ist.

[2] vançîmadhuranisvanaiḥ | lasadgopâlikâceto mohayantaṃ Nârada Pañcar. 4, 6, 5.

[3] zwar nicht die vançî selbst, aber doch ihr Schall wird Gîtagovinda 9, 11 direct um Schutz gebeten: apohatu sa vo 'çreyâṅsi vançîravaḥ.

sichtlich etwas weit aus, um ein gutes Specimen des Ganzen zu geben):

ata eva »tat tvam asî« 'ti tat-tvaṃ-puraskâreṇai 'vâ 'bhedaḥ pratîti(pratîtaḥ?), tathâ ca gîtayâṃ:

»ekatvena pṛithaktvena bahudhâ viçvatomukham« iti (9, 15)

»sarvadharmân parityajya mâm ekaçaraṇaṃ vrajed« iti (18, 66) ca ekatva-pṛithaktvayo(ḥ) parasparaviruddhabhâ(va)nayor anyathai 'kârthakriyâkâritvam ishṭatvaṃ vâkyânvayaç ca bhavet, ekatve sati çaraṇaṃvrajanaṃ ca siddhâṃte câ 'virodhaḥ, jnânopâsti[1]samuccayaç ca, tenai 'katvâtmakena pṛithaktva ekatvenai 'va çaraṇavrajanaṃ bhedâbhedamaryâdayâ, ata eva:

»jnânina[2] âtvaṃ(âtma-?)bhaktatvaṃ, jnânî tv âtmai 'va me mataṃ«, »caturvidhâ bhajaṃte mâ(m« i)ti ca anatiriktatve sati bhaktatvena sa(r)rvottamatvena pariçeshalabhyatvaç (°tvâc?) ca,

tathâ tta(ca?) Çâṃḍilyaḥ: »bhedâbhedam iti vayaṃ«; prakṛite 'pi Lalitâ[3], sai 'va ca Râdhikâ,

»Râdhâvaktrârpitekshaṇam«[4] ityâdi-taṃtravâkye bhedâbheda eva nirûpyate, çrutiç ca:

»kvacid bhûtvâ dvibhujâ kṛishṇadehâ vaṅçiraṃdhrair vâdayâmâsa vaktre | yasyâ bhûshâṃ kuṃdara[5]pushpâmâlâṃ kṛitvâ 'nunape (? Lücke!) deva« ity-âdishu svarûpâbhinnasyai 'vo 'pâsakatvaṃ,

»Râdhârûpo bhave(d) devi! nâ 'tra kâryâ vicaraṇa (ṇâ)«

»japa(jape?) 'nanyamanâ tvaṃdha[6] Râdhâsayujyam(sâ°) eyyati (apyeti?)« 'ti taṃtravâkyaiḥ upâsakatve sati tâdrûpyaṃ sâyujyaṃ, tad eva sâyujau sakhâyâv iti sâyujyam ekîbhâvaḥ sâkhitvam upâsakatvam

---

[1] beiläufig bemerkt, die √âs mit upa wird in den Brâhmaṇa neben der eigentlichen Bedeutung: »sich an Etwas heransetzen, ihm nähern«, hauptsächlich in der abgeleiteten religiösen Bedeutung: »colere, venerari« gebraucht, ist der reguläre, stetig wiederkehrende Ausdruck dafür, und die Ableitungen daraus haben in den Upanishad etc. ausschliesslich diese Bedeutung. Dagegen die √sad mit upani, die als verbum finitum überhaupt nur selten vorkommt, hat als solches nur die einfache Bedeutung: »sich an Etwas annähern«, in dem Adjectiv upanishâdin resp. mit der Nebenbedeutung der Unterthänigkeit; und diese einfache Bedeutung liegt denn auch wohl ursprünglich dem technischen Worte: upanishad »das sich zu den Füssen eines Lehrers Setzen« (s. Pet. W.) zu Grunde, wie ja auch das Wort nishad, ohne upa, theils speciell in der Bedeutung: »sitzend, Sitzung« sich vorfindet, theils dann, secundär, auch zur Bezeichnung einer literar. Composition, neben upnishad, verwendet wird.

[2] zu jnânin s. Bhagavadg. 3, 39. 4. 34. 6, 46 Pañcar 1, 10, 19.

[3] der Zusammenhang dieser drei Wörter ist mir ganz besonders unklar: prakṛite bedeutet sonst: »in dem Behandelten«, »im Original-Text«, also als ob unser Schriftchen hier eine Art Commentar zu einem zu Grunde liegenden sectarischen, sûtra-, resp. etwa Pañcarâtra-Text wäre! An das Vedânta sûtram selbst ist bei der obigen Angabe jedenfalls nicht zu denken. Vergl. die gleiche Ausdrucksweise am Schluss.

[4] cf. Nâr. Pañcar. 2, 12, 68. 5, 5, 11 flg.

[5] kundara Name eines Grases Pet. W.

[6] °nâs tv aṃdho? oder: °manâ bhûtvâ?

ubhayam apy aviruddhasiddhâṃtaṃ spashṭayati; nanu viçishṭâdvaitam eva bhedâbhedapadaçakyatâvachedakaṃ? asti vâ ko 'pi viçeshaḥ ...

Die im Vorstehenden enthaltenen, leider ihrer Herkunft nach von mir nicht identificirten Citate gehören wohl sämmtlich Kṛishṇa-sectarischen Texten der tantra-Literatur etc. an.

Und ganz ähnlich, nur noch directer, wird die Identität der Râdhâ mit dem âtman[1] (cit) dann auch noch in den Schlussworten erhärtet:

upâdhivishayatvena sâmânâdhikaraṇye »brahmavid âpnoti param« (pâram) iti (Taitt. Up. 2, 1) na prasajjeta aṃte paraprakâçatvâpattiḥ, prakṛite[2] jijnâsya-jijnâsakâder uktarûpatvena svânatirekât sûtra-saṃgatiḥ, prakṛite[2]: »pracodad(?) Râdhâ prastutaṃ cid arvâg« ity-âdiçrutyâ ci-danatiriktayâ çrî-Râdhayâ (°dhayâ) ta(t)-tvaṃ-padârthayo(ḥ) siddhâṃtena tad-anatiriktena sa(t)tvaṃ, tasyâc(°syâç?) ci(t)tvâd iti hetos, tasya ca sa(t)tvaniyâmakatvâd, alaṃpallavitena.

Mit dieser der geliebten Hirtin Kṛishṇa's zugewiesenen hohen Stellung steht denn auch die in dem Schlusstitel vorliegende Bezeichnung des Autors als: çrîmal-Lalitâcaraṇaikatâna in vollem Einklang, insofern auch in ihr, wie im Einleitungsverse, Lalitâ eben wohl einfach als »mit Râdhikâ identisch« zu fassen sein wird. Der Autor war vermuthlich ein Anhänger des Kṛishṇa-itischen Pañcarâtra-Systems.

---

[1] s. Pañcar. 5, 5, 51. 140 (caitanyarûpâ).

[2] zu prakṛite s. oben p. 1072. n. 3.

Leibniz und Spinoza.

Von K. I. Gerhardt.

Zur Klärung des Verhältnisses zwischen Leibniz und Spinoza soll im Folgenden über die unmittelbaren Beziehungen, in welchen Leibniz zu Spinoza gestanden hat, gehandelt werden. Zwei unter den Leibnizischen Papieren von mir aufgefundene Manuscripte liefern Beiträge dazu.

Zuerst trat Leibniz zu Spinoza in Beziehung durch ein Schreiben, Francofurti 5. October 1671, mit welchem er zugleich ein Flugblatt übersandte, in dem er über eine optische Entdeckung Mittheilung machte. In seiner Antwort, Hagae Comit. 9. November 1671, bezweifelte Spinoza die Möglichkeit der neuen Erfindung. In beiden Schreiben wird Philosophisches nicht berührt; Spinoza bemerkt nur in der Nachschrift zu seinem Schreiben, ob Leibniz ein Exemplar des Tractatus theologico-politicus (der 1670 erschienen war) besitze; andernfalls wolle er ein solches übersenden. Leibniz unterliess die Fortsetzung der Correspondenz; er war, als er im November 1671 Spinoza's Brief erhielt, eifrigst beschäftigt, seiner im August 1670 verfassten politischen Denkschrift: Bedenken welchergestalt securitas publica interna et externa und status praesens im Reich jetzigen Umständen nach auf festen Fuss zu stellen, einen zweiten Theil hinzuzufügen. Ferner arbeitete Leibniz in den letzten Monaten des Jahres 1671 an dem Entwurf einer umfangreichen Denkschrift, die Eroberung Aegyptens betreffend, welche Ludwig XIV. überreicht werden sollte. Nach vielen Verhandlungen, die hier nicht zu erwähnen sind, reiste Leibniz selbst in aller Stille den 19. März 1672 nach Paris, um persönlich die erwähnte politische Angelegenheit zu betreiben. Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass Leibniz von November 1671 bis zu seinem Abgang nach Paris schwerlich Zeit fand, die Correspondenz mit Spinoza fortzusetzen. Er unterbrach auch in dieser Zeit die von ihm so sorgsam gepflegte Correspondenz mit Oldenburg in London. — Aber Leibniz hat auch während seines Pariser Aufenthalts unterlassen, den Briefwechsel mit Spinoza wiederanzuknüpfen. Dies geht aus Spinoza's Schreiben an Schuller, Hagae Comit. 18. November 1675 (Spinoz. op. tom II. p. 238) hervor:

Lijbnizium, de quo scribit (Tschirnhaus) me per epistolas novisse credo, sed qua de causa in Galliam profectus sit qui Francofurti consiliarius erat, nescio. Quantum ex ipsius epistolis conjicere potui, visus est mihi homo liberalis ingenii et in omni scientia versatus. Sed tamen ut tam cito ei mea scripta credam, inconsultum esse judico. Cuperem prius scire, quid in Gallia agat, et judicium nostri Tschirnh. audire, postquam ipsum diutius frequentaverit, et ipsius mores intimius noverit.

In Betreff dieser Briefstelle ist nun weiter zu bemerken, dass Spinoza die Ausdrücke »per epistolas« und »ex ipsius epistolis« in Bezug auf Leibniz gebraucht und demnach ein Widerspruch gegen das Obige entsteht, insofern nur ein Brief Leibnizens an Spinoza vorhanden ist. Vorausgesetzt, dass Spinoza sich nicht irrt, indem er hier von mehreren Briefen Leibnizens spricht, ist an die Sitte der damaligen Zeit zu erinnern, dass die Briefe von Hand in Hand gingen und dass Leibnizens Briefe an Oldenburg, mit dem Spinoza innigst befreundet war, dem letzteren bekannt sein konnten.

Erst durch von Tschirnhaus, der im September 1675 mit Empfehlungen Oldenburg's an Leibniz in Paris eintraf und mit dem letzteren in Folge gleichen Strebens und gleicher Studien Freundschaft für das ganze Leben schloss, wurde Leibniz wiederum auf Spinoza hingelenkt. Tschirnhaus war während seines zweiten Besuchs in Holland im Jahre 1675 mit Spinoza persönlich bekannt geworden; er hatte Einsicht in seine Schriften erhalten, die noch Manuscripte waren, und war ein begeisterter Verehrer seiner Philosophie. Über das, was Tschirnhaus aus den Manuscripten Spinoza's an Leibniz mittheilte, hat dieser nach seiner Gewohnheit Folgendes auf einem Blatt vermerkt:

Mons. Tschirnhaus m'a conté beaucoup de choses du livre Mſ. de Spinosa. Il y a un marchand à Amsterdam (nommé Gilles Gerrit,[1] puto) qui entretient Spinosa. Le livre de Spinosa sera de DEO, mente, beatitudine seu perfecti hominis idea, de Medicina mentis, de Medicina corporis. Il pretend de demonstrer de DEO des choses, quod sit solus liber; libertatem in eo consistere putat, cum actio seu determinatio non ex extrinseci impulsu, sed sola agentis natura resultat. Hoc sensu recte ait solum DEum esse liberum. Mens secundum ipsum est quodam modo pars DEi. Putat sensum quendam in omnibus esse rebus pro gradibus existendi. DEum definit Ens absolute infinitum. Item Ens quod omnes continet perfectiones, id est affirmationes,

[1] Wahrscheinlich derselbe Jorigh Jelles, der mit Spinoza correspondirte.

seu realitates, seu quae concipi possunt. Item DEum solum esse substantiam, sive Ens per se subsistens seu quod per se concipi potest, creaturas omnes non nisi modos esse. Hominem eatenus liberum esse, quatenus a nullis externis determinatur, sed cum hoc sit in nullo actu, hinc hominem nullo modo esse liberum, etsi plus participet de libertate quam corpora. Mentem esse ipsam corporis ideam. Putat etiam oriri unionem corporum a pressione quadam. Vulgus philosophicum incipere a creaturis, Cartesium incepisse a mente, se incipere a DEo. Extensionem non inferre divisibilitatem, inque eo lapsum esse Cartesium; lapsum item esse Cartesium, cum clare se videre credidit ac distincte, quod mens agat in corpus, vel a corpore patiatur. Putat nos morientes plerorumque oblivisci et ea tantum retinere quae habemus cognitione, quam ille vocat intuitivam, quam pauci norint. Nam aliam esse sensualem, aliam pragmativam (-cam?), aliam intuitivam. Credit quandam Transmigrationis Pythagoricae speciem ......[1] mentes ire de corpore in corpus. Christum ait fuisse summum philosophum. Putat infinita alia esse attributa affirmativa praeter cogitationem et extensionem. Sed in omnibus esse cogitationem, ut hic in extensione. Qualia autem sint illa a nobis concipi non posse, unum quodque in suo genere esse infinitum, ut hic spatium.

Als eigene Bemerkung hat LEIBNIZ hinzugefügt: Ego soleo dicere: tres esse infiniti gradus, infimum v. g. ut exempli causa asymptoti hyperbolae, et hoc ego soleo tantum vocare infinitum; re est majus quolibet assignabili, quod et de caeteris omnibus dici potest; alterum est maximum in suo scilicet genere, ut maximum omnium extensorum est totum spatium, maximum omnium successorum est aeternitas; Tertius infiniti isque summus gradus est ipsum omnia, quale infinitum est in DEo, is enim est unus omnia; in eo enim caeterorum omnium ad existendum requisita continentur. Haec obiter annoto.

Diese Mittheilungen erregten in LEIBNIZ den Wunsch, die Manuscripte SPINOZA's kennen zu lernen. TSCHIRNHAUS wandte sich deshalb an SCHULLER, der die Stelle eines Agenten für SPINOZA versah, und dem SPINOZA in der oben mitgetheilten Briefstelle darüber antwortet. Es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, dass LEIBNIZ keine Zusendung von SPINOZA erhielt.

LEIBNIZ verliess im November 1676 Paris und kehrte über London und Holland nach Deutschland zurück. In Holland machte LEIBNIZ die persönliche Bekanntschaft der hervorragendsten Männer der Wissen-

---

[1] Ein Wort unleserlich.

schaft, namentlich SPINOZA's, der damals im Haag lebte. Dieses Besuches bei SPINOZA gedenkt LEIBNIZ in einem Briefe an GALLOYS in Paris im folgenden Jahre 1677:

> Spinofa est mort cet hiver. Je l'ay veu en paſſant par la Hollande, et je luy ay parlé plusieurs fois et fort long temps. Il a une étrange Metaphyſique, pleine de paradoxes. Entre autres il croit que le monde et Dieu n'est qu'une même choſe en substance, que Dieu est la substance de toutes choſes, et que les creatures ne sont que des Modes ou accidens. Mais j'ay remarqué que quelques demonstrations pretendues, qu'il m'a monstrées, ne sont pas exactes.

Was hier LEIBNIZ über seine philosophischen Gespräche mit SPINOZA im Allgemeinen erwähnt, wird durch den Inhalt eines Manuscripts bestätigt, das ich unter den LEIBNIZischen Papieren aufgefunden habe. Es folgt hier dasselbe in einer spätern Überarbeitung und Vervollständigung; ich habe jedoch die ursprüngliche Fassung desselben kenntlich gemacht:

Quod Ens Perfectiſſimum existit.

Perfectionem voco omnem qualitatem simplicem quae positiva est et absoluta, seu quae quicquid exprimit, sine ullis limitibus exprimit.

Qualitas autem ejusmodi quia simplex est, ideo est irresolubilis sive indefinibilis, alioqui enim vel non una erit simplex qualitas, sed plurium aggregatum, vel si una erit, limitibus circumscripta erit, adeoque per negationes ulterioris progreſſus[1] intelligetur, contra hypotheſin, aſſumta est enim pure poſitiva.

Ex his non est difficile ostendere, omnes perfectiones eſſe compatibiles inter se, sive in eodem eſſe poſſe subjecto.

Nam ſit propoſitio ejusmodi:

A et B sunt incompatibiles

(intelligendo per A et B duos ejusmodi formas simplices sive perfectiones, idemque est si plures aſſumantur simul[2]) patet eam non poſſe demonstrari sine resolutione terminorum A et B, alterutrius vel utriusque, alioqui enim natura eorum non ingrederetur ratiocinationem ac poſſet incompatibilitas aeque de quibusvis aliis rebus ac de ipſis demonstrari. Atqui (ex hypotheſi) sunt irresolubiles. Ergo haec propositio de ipſis demonstrari non potest.

[1] LEIBNIZ hatte zuerst geschrieben: atque ita ope negationum.

[2] Die Worte: idemque est . . . sind später hinzugefügt.

Posset autem utique de ipſis demonstrari si vera esset; quia[1] non est per se vera, omnes autem propoſitiones neceſſario verae sunt aut demonstrabiles, aut per se notae. Ergo neceſſario vera non est haec propositio. Sive[2] non est neceſſarium ut A et B sint in eodem subjecto, non poſſunt ergo eſſe in eodem subjecto et cum eadem sit ratiocinatio de quibuslibet aliis ejusmodi qualitatibus aſſumtis, ideo compatibiles sunt omnes perfectiones.

Datur ergo sive intelligi potest subjectum omnium perfectionum, sive Ens perfectiſſimum.

Unde ipſum quoque existere patet, cum in numero perfectionum[3] existentia contineatur.

Im Vorstehenden findet sich das, was Leibniz Spinoza vorgetragen hat. Das Folgende scheint er später hinzugesetzt zu haben.

[Idem ostendi potest etiam de formis compoſitis ex absolutis, modo dentur.]

Ostendi hanc ratiocinationem D. Spinoſae, cum Hagae Comitis eſſem, qui solidam eſſe putavit, cum enim initio contradiceret, scripto comprehendi et hanc schedam ei praelegi.

Schol.

Carteſii ratiocinatio de Entis perfectissimi existentia suppoſuit Ens perfectissimum intelligi poſſe, sive poſſibile eſſe. Hoc enim poſito quod detur ejusmodi notio, statim sequitur existere illud Ens, quoniam ipſum tale finximus ut statim existentiam contineat. Quaeritur autem an sit in nostra potestate tale Ens fingere, sive an talis notio sit a parte rei, clareque ac distincte sine contradictione intelligi poſſit. Dicent enim adversarii talem notionem Entis perfectiſſimi sive Entis per Eſſentiam existentis eſſe chimaeram. Nec sufficit Carteſium provocare ad experientiam et allegare quod idem ejusmodi in se clare distincteque sentiat, hoc enim est abrumpere, non absolvere demonstrationem, niſi ostendat modum, per quem alii quoque ad ejusmodi experientiam venire poſſint; quotiescunque enim inter demonstrandum experientias allegamus, debemus aliis quoque modum ostendere faciendi eandem experientiam, niſi eos sola tantum autoritate nostra convincere velimus.

---

[1] Für das Folgende bis zu den Worten: aut per se notae, hatte Leibniz zuerst geschrieben: (eſſet enim neceſſaria, neque tamen per se nota).

[2] Dieser Satz bis omnes perfectiones ist später hinzugefügt.

[3] Zuerst: inter perfectiones.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass Leibniz bereits im November 1676 (er war 30 Jahre alt) gegen die Philosophie Spinoza's und des Cartesius Stellung genommen hatte. Bis dahin hatte er nur durch die Mittheilungen von Tschirnhaus über das philosophische System Spinoza's Kenntniss erhalten. In Spinoza's Tractatus theologico-politicus, der 1670 erschienen war und von dem Leibniz vielleicht Einsicht genommen hatte, ist sein philosophisches System nicht entwickelt.

Die Differenz in den philosophischen Anschauungen zwischen Leibniz und Spinoza wurde vielleicht für den ersteren Veranlassung, dass er die Unterhaltung auf ein anderes Gebiet lenkte. Ich habe unter den Leibnizischen Papieren ein kleines Blatt gefunden, auf welchem er Mittheilungen ausführlich notirt, die er von Spinoza über die revolutionäre Bewegung, in der die Brüder de Witt zu Grunde gingen, erhielt.

Demnach besteht die Behauptung zu Recht, dass Leibniz bis zum Jahre 1675 beziehungsweise 1676 von dem philosophischen System Spinoza's keine Kenntniss gehabt hat.

Spinoza starb $\frac{21.}{11.}$ Februar 1677.

Ausgegeben am 5. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.
L.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

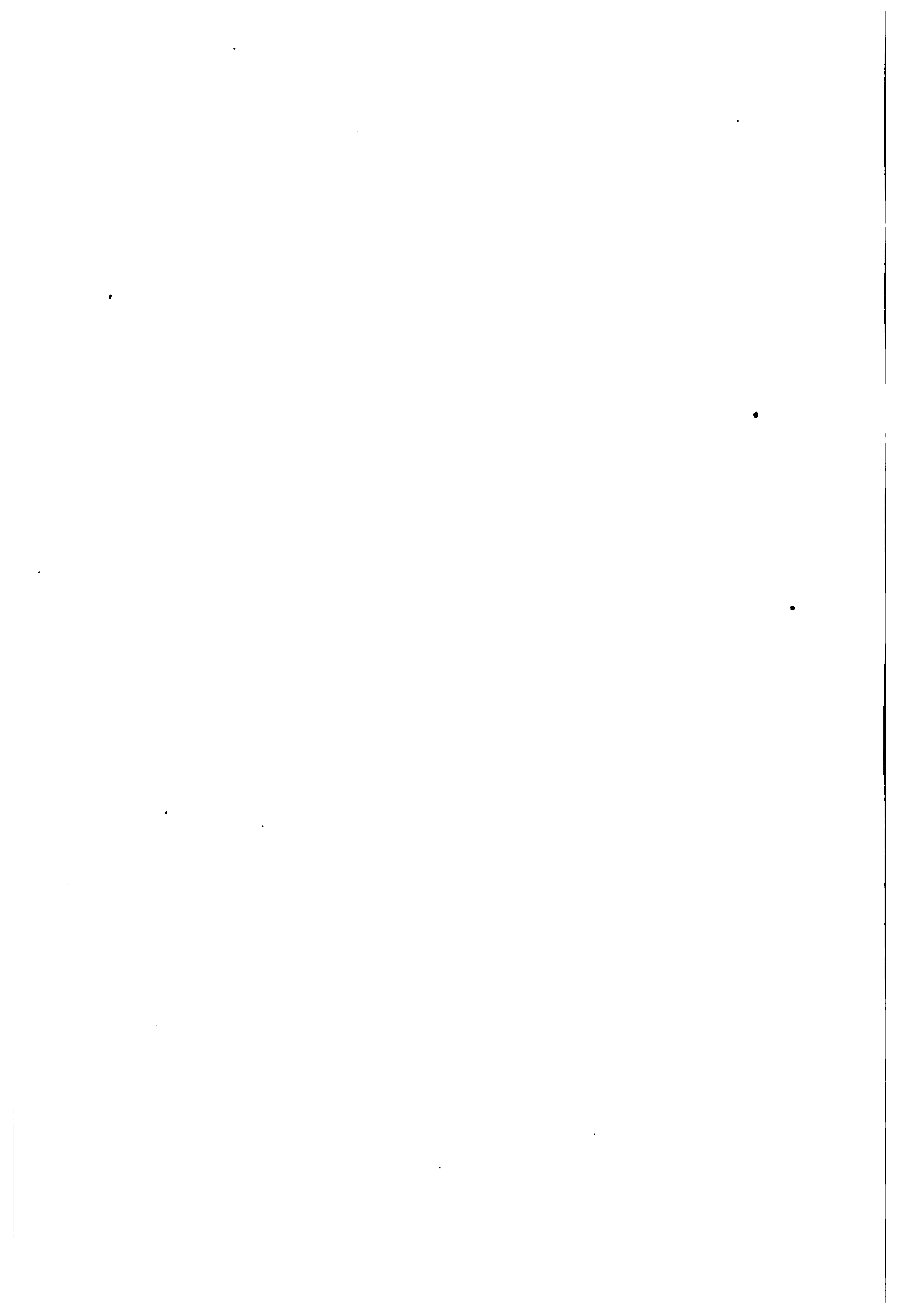
5. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Schrader las: zur Geographie des assyrischen Reichs. Die Mittheilung folgt in einem der nächsten Sitzungsberichte.

2. Die philosophisch-historische Classe hat der Verlagsbuchhandlung Dietrich Reimer hierselbst zur Veröffentlichung der von Hrn. Kiepert hergestellten Karte von Kleinasien 2000 Mark bewilligt, ferner Hrn. Dr. Th. Büttner-Wobst in Dresden 400 Mark als Entschädigung für seine Unkosten bei der von der Classe ihm übertragenen kritischen Ausgabe des Zonaras.

Ausgegeben am 19. December.



1889.
LI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

12. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Tobler las über Drei französische Wörter etymologisch betrachtet.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Zeller legte vor eine Abhandlung des correspondirenden Mitgliedes Hrn. Heitz in Strassburg i. E. über die angebliche Metaphysik des Herennios.

Die Mittheilung folgt im nächsten Sitzungsbericht.

Drei französische Wörter etymologisch betrachtet.

Von A. Tobler.

nfz. *déchet.*

Dafs nfz. *déchet* »Abgang«, d. h. Einbufse an Rohstoff bei der Bearbeitung oder der Lagerung, oder »Abfall«, d. h. minderwertige Überbleibsel des der Bearbeitung unterworfenen Rohstoffes, mit *déchoir* zusammenhänge, hat jeder sich sagen müssen, der das Wort einmal auf seinen Ursprung hin ins Auge fafste. Darüber jedoch, wie dieser Zusammenhang im einzelnen beschaffen sei, ist man ungleicher Meinung gewesen. Scheler findet, nachdem er mit Recht die von Carpentier aus späten Urkunden belegte, gleichbedeutende Form *decatum* als dem französischen Worte erst nachgebildet von der Hand gewiesen hat[1], den Ursprung desselben in *decafus*, das er nur nicht so einfach hätte als lateinisch bezeichnen sollen, da es doch auch erst im späten Mittelalter aufgefunden ist und, wofern nicht im Französischen, in keiner romanischen Sprache sich erhalten hat. Dieses **decafus* müfste, wenn aus ihm das französische Wort geworden wäre, ein altes vulgärlateinisches Erbwort sein; denn das französische würde in seiner auch nicht findbaren altfranzösischen Form **dechiés* (so und nicht **dechez* mufste Scheler ansetzen[2]) durchaus den Lautgesetzen entsprechen. Die Franzosen selbst könnten das Wort nicht gebildet haben, da sie von *cadere* nur schwaches Participium kennen, und das lat. *cafus* bei ihnen nur als Lehnwort heimisch geworden ist. Von jenem **dechiés* aus, dessen *s* ein stammhaftes gewesen wäre, hätte das sprechende Volk, indem es irrtümlich in dem *s* das des männlichen Nominativs der Einzahl sah, den Accusativ *dechiet* gebildet, der in dem heutigen *déchet* seine regelrechte Fortsetzung fände. Auch dieser Volksirrtum ist nicht so

[1] Nicht minder maccaronisch ist das im Du Cange der Benediktiner aufgeführte gleichbedeutende *decheium.*

[2] Streng genommen ist auch **dechiés* nicht die lautgesetzliche französische Form für *decafum*, das vielmehr **doüés* hätte werden müssen, da *chié* aus *ca* sich nur ergeben konnte, wenn *decafum* als Compositum empfunden wurde, was bei dem Fehlen eines ererbten *cafum* ausgeschlossen war.

ganz leicht anzunehmen: ist für älteres *chevez* schon frühzeitig *chevet* gesagt worden (Jahrb. f. rom. u. engl. Spr. XV 262), so wäre eine irrige Auffassung des auslautenden *s* (nicht *z*) als $t + s$ doch nur da möglich, wo $t + s$ wirklich *s* ergiebt, und dies gilt nur für einen ziemlich geringen Teil des französischen Gebietes; und den Ausgang *-iet* für *-iés* einzuführen, lag keinerlei Veranlassung vor, da *-iet* keineswegs etwa ein oft vorkommender, vielmehr auch ein nur innerhalb enger Mundartgrenzen möglicher Ausgang ist. So kommt mir denn der von Scheler angenommene Verlauf der Dinge zwar nicht völlig undenkbar, doch in hohem Grade unwahrscheinlich vor, schon der Ausgangspunkt Bedenken erregend, und auch der Weg, der zum Ziele führen soll, nichts weniger als glatt.

Anders hat Littré und hat nach ihm Brachet *déchet* zu erklären versucht: es wäre *déchet* die normandische Form des alten Participium perfecti *dechoit* von *dechoir*, bedeutete also »was abgefallen ist«. Hätte Littré sich in seinem Wörterbuche für seine etymologischen Äufserungen etwas mehr Raum gönnen dürfen, so hätte er wohl ungefähr gesagt: Von *cheoir* und dessen Zusammensetzungen giebt es im Altfranzösischen aufser dem Pc. pf. *chëu* (= it. *caduto*, pr. *cazut*) ein zweites, *cheoit* samt dessen mundartlichen Nebenformen (= pr. *cazech*), das schon mehrfach nachgewiesen ist, so bei Orelli[2] S. 266, bei Diez II[3] 248, bei Burguy II 24, 25, das normandisch (und im ältesten Französisch überhaupt) *ei* statt *oi*, im heutigen Normandisch *e* statt dieses ältern *ei* aufweist und wie zahlreiche andere, die nämliche Endung aufweisende Participia (s. z. B. Scheler zu Berte 773[1]) so erklärt wird, dafs man sagt, der bei *beneoit*, *maleoit*, *coilloit* aus *-ĭctum* und *-ēctum* regelrecht hervorgegangene Wortausgang sei irrig als blofse Flexion empfunden und mit andern Verbalstämmen zur Bildung eines Participium perfecti verbunden worden, wie denn schon Diez II[3] 245 nach *beneoit* auch *toloit* und *cheoit* entstanden sein läfst. Die Formen *decheoit* und *decheeit* mufsten neufranzösisch das *e* der mittleren Silbe verlieren; **dechoit* scheint nicht vorhanden, dagegen ist ein zunächst nur normandisches *dechet* für ein älteres *decheit* gemeinfranzösisch geworden. Dies die Ansicht Littré's.

Ihr steht aber die Thatsache entgegen, dafs an den freilich wenig zahlreichen Stellen, wo das Wort in altfranzösischen Schriftstücken begegnet, wir es bereits zweisilbig vorfinden und hinter dem *ch* mit einem *ié*, das nur ein *a* zur Grundlage haben kann; und dies

[1] Ich füge hinzu *affeois*, Og. Dan. 11245; *ooit*, Percev. 35175; *brooiz*, Barb. u. M. I 280, 313 (bei Poquet an gleicher Stelle 84, 313 *brüiz*); *remanois*, R Alix. 186. 20; *veoit*, S. d'Angl. 250 Var.; *fuioite*, Mousk. 934, 7211.

führt auf den ohne betonte Endung auftretenden Stamm *decád*. Es frägt sich nun, ob *dechiet*, das man bei Godefroy belegt findet (übrigens auch in den nicht mehr bestehenden Bedeutungen »Fall« der Engel und »Abweisung«, die man mit einer Klage vor Gericht erfährt), oder *dechié*, das Beaumanoir in seiner ersten Fatrasie 66 im Reime zu *mengié*, *paiié* braucht, das ursprüngliche ist. Jenachdem wird man in dem französischen Worte die dritte Singularis des Präsens *decadit* oder aber den bloſsen zum Substantivum erhobenen Stamm zu erblicken haben. Vielleicht bestand auch beides neben einander. Das heutige Wort, das nicht einen Vorgang, ein Thun bezeichnet, sondern den in Abgang kommenden Betrag, möchte ich als die Verbalform betrachten, mit der man in eine Berechnung jenen Betrag einstellt, dergestalt, daſs mit *déchet: deux livres* eigentlich gesagt wäre: »geht ab: zwei Pfund«. Mehrfach sind in gleicher Weise lateinische Verbalformen zu substantivischem Gebrauche gekommen, so *déficit* (bei den Deutschen auch *facit*), *placet*, *vidimus*, *acceſſit*, *veto*; aber auch an französischen Formen fehlt es nicht, für welche gleiche Auffassung allein möglich oder höchst wahrscheinlich ist, so *doit* (Soll), *reſte*, *creante m.*, *défaut*,[1] während *ſurcroît* und *accroît* wohl nur falsche Schreibungen für *accrois*, *ſurcrois* sind. So weit man es dagegen mit der Bezeichnung einer Thätigkeit, eines Vorgangs zu thun hat, scheint mir die Annahme näher zu liegen, es sei aus dem Verbum ein mit dem bloſsen Stamme zusammenfallendes Substantivum gewonnen worden, wie es deren neben den ungemein zahlreichen von Verben erster Konjugation doch nicht wenige auch von andern Verben giebt, so (neben den von Diez II³ 290 angeführten) z. B. *offre* (afz. *m.*), *choix*, *crois*, *criem*, *croi*, *muef*, *ſié*.[2] Die auf diesem Wege gewonnene Form soll eigentlich nicht anders als *dechié* lauten, kann aber, wo *pedem piet* giebt, auch mit *t* auftreten; es kann dieses *t* auch anderwärts zugefügt sein, sei es infolge Vermengung des Wortes mit dem nah verwandten, auch sinnverwandten, eigentlich aber verschiedenen *dechiet*, sei es durch bloſsen sonstigen Irrtum wie in *civet*, *clairet*, *filet* (s. Jahrb. a. a. O.), bei denen freilich das Bestehen des verbreiteten Suffixes *-et* zum Abirren vom Richtigen verleitet haben wird.

---

[1] Es sei bei dieser Gelegenheit auch an die in der Zts. f. rom. Phil. IV 183 über it. *aggio* geäuſserte Vermutung erinnert.

[2] Ich habe nur Masculina anführen wollen. Zu belegen brauche ich bloſs wenige: *C'eſt pur neent, nel volt gehir N'enteimes pur crem de murir*, SGile 2904; *Diſtrent, ne aveient rei Ne mais Ceſar en crei*, Ph. Thaon Best. S. 123 Z. 1381; *Enſi me vient en mon ſamblant, Si n'est mie ſans aucun muef*, Cour. Ren. 981 (hier ohne Zweifel ein Wort, das mit *modus* nichts zu schaffen hat); *ſié* verträgt sich als Masculinum und wegen seines *ie* ebenso wenig wie prov. *ſe*, das offenes *e* hat (Mahn Ged. 755,2), mit *ſēdem*; weiblich kenne ich es nur Chr. Ben. 41536, aber auch da mit *ie*.

nfz. *fouquenille.*

Diez hat im Wörterbuch II c unter *guenille* erwähnt, dafs dieses Wort nebst *fouquenille* durch einige, denen er übrigens nicht ausdrücklich zustimmt, von *gonna* abgeleitet werde, einem Worte, dem Thurneysen jetzt entschiedener als Diez keltischen Ursprung zuschreibt (Keltoromanisches S. 64), während andere geneigt seien, es mit fläm. *quene* »wollenes Überkleid« in Verbindung zu bringen. Wie dem sein möge, ist bei dem Fehlen alter Zeugnisse für *guenille* schwer festzustellen; das von Carpentier bei Du Cange unter *guella* belegte *guenelle*, welches »Wimpel« zu bedeuten scheint, könnte allenfalls mit *guenille* eins sein, würde aber als ein von *gone* abgeleitetes Wort kaum gelten dürfen, da sein Lautbestand so wenig wie sein Sinn dazu pafst. Keinesfalls aber wird gestattet sein *fouquenille* als Compositum von *guenille* anzusehn; denn während wir dieses nur in der einen Form mit dem Ausgang *-ille* (vielleicht auch *-eille*, wenn das Carpentiersche Wort *gueneille* gelautet haben sollte) kennen, tritt jenes in der alten Sprache einzig mit dem Ausgang *-ie* auf; während dieses nur mit *g* als Anlaut bekannt ist, finden wir jenes nur mit *q* oder *c* oder *k* oder einem damit vermutlich gleichbedeutenden *ch* hinter dem, was Präfix zu sein scheinen könnte: *foucanie t[h]eriſtrum*, Gloss. 7692, 583 (während im Glossar von Lille das nämliche griechisch-lateinische Wort S. 23 mit *camiſe* übersetzt wird); *Ainz demain conplie Arras atache et corroie, Cotte et ſoſquenie*, Rom. u. Past. II 19, 48; *penſt que il doinſt ſovent Cotte, mantel a ſ'amie, Peliçon et ſoſquenie*, Lied in Bartsch Chrest.[4] 338, 4; *Robins m'acata cotele D'eſcarlate bonne et bele, Souſkanie et chainturele*, Rob. et Mar. 5; *Je aportai* (in meiner Ausstattung) *mout boine plice Et boin ſercot et ſouſcanie*, Du Vallet im Jahrb. f. rom. u. engl. Lit. XIII 303, 362; *Or uſſent unes ſoſchanies Amples deſos, par pans fornies Et veſtent ces lès ſoupelis*, Parton. 8015 (in einem ironischen Lobe der bei den Frauen der Gegenwart herrschenden Schlichtheit der Kleidung); *[Et] Une blanche ſuſcanie Ot veſtu[e] por plus biaus eſtre* (der als Ritter auftretende Engel), Rob. le Diable C IIII b 1; *Veſtue ot (Franchise) une ſorquanie, Qui ne fu mie de borras* (grober Wollenstoff auch Sackleinwand); *N'ot ſi bele juſqu'a Arras, Car el fu ſi coillie et jointe Qu'il n'i ot une ſeule pointe Qui a ſon droit ne fuſt aſſiſe. Moult fu bien veſtue Franchise; Car nule robe n'eſt ſi bele Que ſorquanie a damoiſele. Fame eſt plus cointe et plus mignote En ſorquanie que en cote*, Rose 1216 ff.[1]; *Li ami et les amies Orent*

---

[1] Im Du Cange der Benediktiner wird unter *ſoſcania*, wofür ein Beleg von 1199 gegeben ist, dieselbe Stelle nach einer Handschrift angeführt, wo jedesmal *fousquenie* steht.

gans et sorkenies (Schäfertanz), Rom. u. Past. III 30, 20; *sorcanie* ist statt des gedruckten *sorcaine* ohne Zweifel auch in dem Gedichte zu lesen, das Jubinal in seinem Rutebeuf I 448 mitgeteilt hat, wo manches zwar dunkel bleibt, die *sorcanie blanche* aber jedenfalls auch als ein Kleidungsstück für Leute niedrigen Standes und zwar für Geistliche genannt wird.[1] Eine entsprechende Änderung wird man bei Palsgrave zu vollziehn berechtigt sein; denn das bei ihm S. 231*a* aufgeführte *hewke, a garment for a woman,* das er mit *surquayne* und *froc* übersetzt, ist doch schwerlich etwas anderes als das S. 233*a* zu findende *huke*[2], dessen französische Wiedergabe *surquanie* und *froc* lautet. Auf keinen andern als diesen Ausgang weist denn auch die Form hin, die dem wahrscheinlich aus Frankreich eingeführten Worte im Mittelhochdeutschen gegeben ist, *suckenie, suggenie.* Weinhold, die deutschen Frauen S. 447, hat, was von den Romanisten übersehen worden, schon 1851 das deutsche und das altfranzösische Wort einleuchtend zu dem polnischen *suknia,* dem böhmischen *suckně,* in Beziehung gebracht, dessen anderweitige slavische Formen Miklosich im Etymol. Wörterbuch unter *sŭk* verzeichnet, auch Cihac II 379 aus Anlafs des rum. *sucnă* anführt. Doch scheint es geraten anzunehmen, das Wort habe Deutschland auf dem Umwege über Frankreich erreicht, wo sowohl die Einschaltung des Vokals zwischen *k* und *n* leichter begreiflich erscheint (vgl. für den Anlaut Diez Gr. I³ 318) als auch namentlich die Verlegung des Tons auf das im Polnischen tonlose *i*.[3]

Kann hiernach *souquenille* als von *guenille* aus gewonnen keinesfalls gelten, wenn gleich die alten Schreibungen mit *sos* und *sor* darauf hindeuten, es sei schon in alter Zeit die erste Silbe des Wortes irrig als das eine oder das andere der Präfixe empfunden worden, die in *sorchauz, sorceint, sorceinte, sorcot, sorcotel, sorcotelet, sorpeliz, sozcengle (sorcengle), sozselle (sorselle)* und dergl. vorliegen, so kann ebenso wenig davon die Rede sein, dafs *souquenille*, wie Littré und Scheler meinen, ein Deminutiv zu afz. *souquenie* sei. Aus diesem wird vielmehr jenes so entstanden sein, dafs in schon neufranzösischer Zeit, als bereits mouilliertes *l* den Laut des Jod an-

[1] Dafs das Wort ein auch von Männern getragenes Gewand bezeichnet habe, hat auch Carpentier zu Du Cange a. a. O. aus einer Urkunde von 1393 gezeigt, worin dreimal die Form *sequannie* zu lesen sei.

[2] Das in England, wie es scheint, erst spät und nur selten begegnende Wort ist offenbar eins mit französisch *huque,* das ich in altfranzösischen Texten nicht getroffen habe, das aber Godefroy aus Schriften des fünfzehnten Jahrhunderts reichlich belegt; s. auch *huca* bei Du Cange und Carpentiers Zusätze.

[3] Mit den slavischen Wörtern hat das mittellateinische, das deutsche und das französische 1862 auch Diefenbach in der Zts. f. vergleich. Sprachf. XI 290 zusammengestellt; er erblickt darin eine romanische Zusammensetzung mit einer Präposition und verwirft die Annahme einer Ableitung von mlat. *succa.*

genommen hatte, andererseits aber *ę* hinter betontem Vokal noch nicht völlig geschwunden war, der Ausgang *-ię* (genauer *-įę*) schriftlich durch *-ille* dargestellt wurde, das in vielen Wörtern für manche die nämlichen Laute vertrat. Das mag dann wieder bei manchen, die *-ille* noch mit palatalem *l* sprachen, eine geschichtlich unberechtigte Aussprache mit solchem *l* herbeigeführt haben. So meint A. Daudet vermutlich nur eine ihm auffällige besondere Hörbarkeit des *ę* nach *i* am Wortende, wenn er den aus der Provence nach dem kalten Paris umgezogenen alten Valmajour darüber murren läſst, daſs man ihn von daheim weggeführt habe *ſi loin dans cette Sibérille*, Numa Roumestan 116, oder wenn er Valmajour selbst den Tag herbeisehnen läſst, da man seine *biographille* auf den Straſsen feilbieten werde, eb. 241, oder wenn im Petit Chose 217 der Händler aus den Cevennen seinen Esel *Anaſtagille* ruft: »*il croyait dire Anaſtaſie*«. Nicht anders verhält es sich mit dem aus dem Süden eingeführten *baſtille* = prov. *baſtida, baſtia*, wozu das veraltete *baſtillon* neben *baſtion* gehört. Der nämliche Vorgang scheint sich vollzogen zu haben auch wenn nicht eben dumpfes *ę* folgte, und wenn dem *į* ein anderer Vokal als *i* voranging. Nfz. *débraillé* geht nicht erst durch Vermittelung von *braiel* Hosengurt (*bracale*) auf *braie* zurück, wie Scheler und Littré annehmen, sondern ist eins mit pr. *deſbraiat*, wie schon Brachet gesagt hat. Nfz. *porillon* scheint nichts anderes zu sein als *porion*, das in der alten Sprache allein vorkommt, übrigens selbst nicht recht verständlich ist; wenigstens würde, was W. Meyer, Neutrum 62, von dessen Zusammenhang mit *porrum* annimmt, nur für ein Wort gelehrter Herkunft gelten.

Einiges andere ist weniger sicher: Unbedenklich würde man nfz. *fourmiller* dem alten *formiier* gleichsetzen dürfen; doch findet sich schon afz. *formillier* oder doch *fremillier*, und *formille* als Name der Ameise, was in Verbindung mit it. *formicolare, formicola* eine andere Auffassung nahe legt. Nfz. *brailler* könnte so entstanden sein, daſs in den Formen von *braire*, wo dem Stamme ein Vokal folgt (*braient, braioit, braiant* u. dgl.), das *į* durch mouilliertes *l* neufranzösisch ersetzt und von ihnen aus ein neuer Infinitiv und weitere Formen nach erster Konjugation gebildet wären; wenn jedoch *braillier* wirklich schon im Altfranzösischen vorhanden war, wie es nach Rose 10114 (*brait et crie et braille*, Michel) scheint, so wird diese Annahme hinfällig, ohne daſs darum Littré's und Scheler's Hinweis auf das Verhältnis von *criailler* zu *crier* zutreffender wird.[1] Nfz. *éraillé* mag,

[1] Daſs *braillier* schon im Altfranzösischen bestanden habe, ist mir zweifelhaft. Die Stelle im Roman von der Rose ist die einzige, an der ich es kenne; und dort

soweit es von Geweben oder von Tauen gesagt wird, eins sein mit dem von den Wörterbüchern als veraltet verzeichneten *érayé*, also von *raie* abgeleitet; dagegen wird man für afz. *esraaillié* (z. B. *la vielle esraelie*, das Michel in Eustache le moine 266 so seltsam als *israélite* mifsdeutet hat) ein anderes Etymon suchen müssen. Die ältere Nebenform *trémouille* für das heutige *trémie*, afz. *tremuie* (eigentlich *-ueie*, *-oie*) zeigt den in Rede stehenden Laut unter besondern Bedingungen (*di*), auf die hier nicht näher eingegangen werden soll (vgl. G. Paris in Romania VI 133 und 309). Vermutlich hat auch neben *champion* irgendwo *champillon* bestanden; denn schwerlich werden die Deutschen, die das Wort im Sinne des it. *campione*, Muster, Probe, sich aneigneten, selbst das *l* von Schablone hinzugefügt haben, obschon it. *convoglio*, *zagaglia*, sp. *servilleta* als Wiedergaben von fz. *convoi*, *zagaie* und *serviette* derartiges Auftreten des mouillierten *l* beim Übergang französischer Wörter auf fremden Boden als möglich erweisen. Sicher schon in altfranzösische Zeit hinauf reicht die Erscheinung, wenn *morie* und *morille*, beide »tötliche Seuche, Sterbent« bedeutend, wofür auch *morine* gesagt wird, das nämliche Wort sind. Ersteres findet man aufser an der von Godefroy mit einem störenden Fehler (*prit* für *frit*) wiedergegebenen Stelle des R Rose 20741 auch Z. 348 desselben Gedichtes: *Ce ne fust mie grant morie, S'ele morust, ne grans pechiés; Car tous ses cors estoit sechiés De viellece et anoiantis;* ferner *Si est cheoite la morie* (so Mussafia für des Herausgebers *l'amorie*) *Desus lëauté en cest monde,* Poire 1262; letzteres aufser an den von Godefroy beigebrachten Stellen, deren erste übrigens dem Gautier de Coinsy 183, 147 gehört, auch in *Ferir les puist mal[e] morille*, eb. 625, 390; *se uns buef chiet mort a la charrue de droite morille*, Cout. Bourg. 23.

Schliefslich sei erwähnt, dafs man aus den bei Thurot, De la Prononc. frç. I 158, zusammengetragenen Zeugnissen ersehn mag, wie spät die Formen *souquenie*, *sequenie*, *squenie* noch in neufranzösischer Schriftsprache auftreten. Derselbe führt II 299 die Bemerkung von Roche (1777) an, dafs manche Leute *peiller*, *asseillez-vous* statt *payer*, *asseyez-vous* aussprechen. II 307 bemerkt Thurot, *bastillon* und *bastion* seien zwei verschiedene Wörter; doch erkenne ich nicht, worauf sich

---

steht es zwar in den Ausgaben von Méon, von Michel, von Marteau, auch in den alten Drucken, die ich habe vergleichen können. Die beiden Handschriften der hiesigen Kgl. Bibliothek dagegen, die einzigen, die mir zu vergleichen möglich gewesen (die zwei des Kgl. Museums sind leider unversehens wieder verkauft), haben an jener Stelle *Cele qui brait et crie et baille* und *Celle qui bret et crie et baille.* Vielleicht hat Guillaume de Lorris neben *baaillier* auch *bâillier* (den Mund aufsperren, stöhnen, ächzen) gebraucht, wie Robert de Blois es thut, wenn er in dem nämlichen Gedichte sagt: *C'est souspirer et baaillier*, Barb. u. M. II 217, 1040 und *Or se plaint, or baille, or s'estent*, eb. 209, 789.

diese Behauptung stützt. — Die Umkehr des Vorgangs, der zu *fouquenille* geführt hat, kann man in *vigie* aus *vigilia* sehn; doch handelt es sich hier um ein Wort der Seemannssprache, das aus einer italienischen Mundart entlehnt sein wird; und den Wechsel des palatalen *l* mit *i* zu verfolgen ist hier nicht der Ort.

Ist *fouquenille* keinesfalls ein Compositum von *guenille*, so könnte umgekehrt dieses aus jenem gewonnen, zu dem Worte, dessen erste Silbe man fälschlich schon im Altfranzösischen als Präfix empfand, ein vermeintliches Stammwort gestellt worden sein. Le Duchat bringt in der Ausgabe von 1750 des etymologischen Wörterbuchs von Ménage ein *canie* aus Belleforest's Übersetzung des Bandello und Saliat's Übersetzung des Herodot, also aus Werken des 16. Jahrhunderts bei, das er für gleichbedeutend mit *souquenie* hält. So könnte ein **quenille* aus *fouquenille* entnommen oder auch aus *canie* hervorgegangen und nachmals zu *guenille* geworden sein, wie neben afz. *quitaire* sich nfz. *guitarre* gestellt hat, neben *cabarre* auch *gabarre*, neben *cabufer* auch *gabufer*, neben *canivet* auch *ganivet* u. dgl. sich finden. Vielleicht ist auch schon im unverstümmelten Worte *g* für *q* eingetreten, wie man bei Froissart *haghenee* neben *haquenee* trifft, und mit *hagenee*, das in dem Glossar »Olla patella« *fonipes* übersetzt, ohne Zweifel ebenfalls *haguenee* gemeint ist.

nfz. *accoutrer*.

coutre Pflugmesser oder Sech (von *cultr-um*) ist im Französischen weit früher nachzuweisen, als Littré's Belege vermuten lassen, die erst mit dem 15. Jahrhundert beginnen. Man trifft es in Karl's Reise 285, wo der Dichter Kaiser Hugo's kostbaren Pflug beschreibt, im Rou II 1231 und 1245, wo es neben *soc* Pflugschar und *apleit* (Godefroy *aploit*, Littré *aplet*) als eines der *fers* des Pfluges genannt ist; ferner *Ainc ne pout faire passer outre Ne la charrue ne le coutre Li varlez qui la terre aroit*, GCoins. 121, 504; *(Orisons) perche d'outre en outre Le ciel, com la tere le coutre*, JJour. 2073 (so die Handschrift); *A la karue s'en repaire, .. Ainc n'i laissa ceval ne poutre, Oste le sac* (l. *soc?*) *et puis le coutre*, Ferg. 12, 34; *Or faut bouvies (?) et clous et frettes, Herses et joins et courraietes Et soc et coutre. Ainsi esconvient d'outre en outre Faire ce que menage moustre A chascun homme*, Jub. N Rec. II 165; Mont. Fabl. II 85; aufserhalb des Reimes auch Jub. Jongl. et Trouv. 130; Barb. u. M. IV 383, 573, wo *costre* geschrieben ist, in den Glossaren von Douay 103b, von Lille 21a und 21b, in

dem Glossar »Olla Patella«, im Catholicon, wo *vomer* und *cultrum* damit übersetzt sind.

Von diesem Nomen kann ein Verbum *acoutrer* abgeleitet worden sein, welches »mit dem Messer ausrüsten« bedeutete und den Pflug zum Objekte hatte. Wenn es in diesem Sinne bestanden hat, so gehört es in die gleiche Gruppe von Bildungen erster Konjugation aus Substantiven und dem Präfix *ad* wie folgende altfranzösische Verba: *amorer* mit einer Spitze versehn (von *more*), *abastoner, abataillier, abreteschier, aclosagier, acortiner, aeschier* (mit Köder bestecken), *afeutrer, aflorer, afrener, aguichier, aharnaschier, amanchier, aprovender,* und vermutlich manche andere, die ich mir nicht gemerkt habe. Dafs es einstmals in dem angegebenen Sinne üblich gewesen sei, bin ich allerdings darzuthun aufser stande; aber mir scheint, die Annahme eines solchen Sachverhaltes, der wahrlich sehr wohl bestehn konnte ohne in den Denkmälern eine Spur zu hinterlassen, erklärt am leichtesten nach Gestalt und Sinn das heutige *accoutrer* »ausstaffieren«. Der Umstand, dafs erst mit dem *coutre* versehen der Pflug zur Verwendung fertig ist,[1] alles, auch das Letzte hat, was ihm not thut um in Thätigkeit zu treten, mag Veranlassung gewesen sein, dafs man in andern Verhältnissen das Ausstatten mit dem zum Hinaustreten unter die Menschen erforderten äufseren Zubehör als ein *accoutrer* bezeichnete. So ist *esquiper* als transitives Verbum in der alten Sprache nur vom Ausrüsten der Schiffe gesagt worden, während es jetzt (unserem »auftakeln« zu vergleichen) von ganz anderem Ausstatten ebenso gut gilt; so ist *enharnacher* zunächst nur »anschirren« oder »in die Rüstung stecken (ein Rofs)«, wird aber auch auf Menschen mit auffälligem Anzug angewandt; so ist afz. *acesmer,* wenn G. Paris, Rom. XI 445 recht hat, zunächst nur »scheiteln« gewesen, aber hernach der Ausdruck für jede Art des schön Herrichtens geworden; so ist *adouber* »zum Ritter schlagen«, dann »mit den ersten Ritterwaffen versehn«, später überhaupt »ausstatten«.

Die altfranzösischen Wörterbücher haben in diesem Falle das Finden einer annehmbaren Etymologie eher gehindert als gefördert. Einmal hat das Voranstellen einer Form mit *s*, die in diesem Falle keineswegs die ursprüngliche war, irre geführt, und andererseits sind Wörter vermengt worden, die nur als Homonymen gelten dürfen, ihrem Ursprunge nach einander nichts angehn. Wenn wir es bei GGuiart II 3901 mit unserm *accoutrer* zu thun haben, allerdings auch

---

[1] Es sei an die von mir in der Zts. f. rom Phil. IX 150 gerechtfertigte Änderung im Texte des Mousket erinnert, der zufolge Z. 29235 lautet *Peu vaut l'areres sans le coutre* (Hds. *l'afaires*).

schon in abgeleiteter und noch dazu etwas gezwungener Verwendung, wo er sagt *El tens .. Que la mauviz ſes chanz acouſtre, Et que violete ſe mouſtre,* so darf der Umstand, daſs das Reimwort ein stammhaftes *s* in der Schrift noch aufweist, nicht zu der Annahme verleiten, man habe es auch in *acouſtre* mit stammhaftem *s* zu thun. Das *s* ist in *mouſtre* bei G Guiart längst verstummt gewesen, nur in der Schrift festgehalten, und kann somit auch in *acouſtre* ohne alle Bedeutung, nur der äuſsern Übereinstimmung mit *mouſtre* zuliebe eingeschaltet sein; so fehlt es denn auch an der andern Stelle, wo *acoutre* mit *outre* zu reimen hatte: *a deus autres pas Furent, ſi con l'en les acoutre, François deſireuz d'aler outre,* eb. II 5559, und fehlt es bei gleichem Reime an folgender Stelle *Les hardeillons moult bien acoutre Deſor ſon dos, que bien ſ'en cuevre,* Ren. 850 (ähnlich lautend bei Martin III 98, und im Variantenband S. 125). Wenn also nicht ältere, für die Ursprünglichkeit des *s* zeugende Reime sich finden, nötigt uns die Schreibung mit *s* ebensowenig für *acoutrer* ein Etymon mit *s* zu suchen, wie die Reime *breche: breteche* (älter *breteſche*) G Guiart II 4010, *baaſte: haſte* 4890 uns nötigen bei *breche* und *baater* an Untergang eines älteren *s* zu denken, oder wie entsprechende Schreibung und Reime, die oben für das Substantivum *coutre* nachgewiesen sind, uns hindern kōnnen *cultrum* als Etymon für dieses gelten zu lassen.

Wenn wir sodann an einigen andern Stellen *acoutrer* in einer Bedeutung vorfinden, die mit der von uns als ursprünglich angenommenen unvereinbar scheint, so wird es sich da um ein ganz anderes Wort handeln, um eine Nebenform des von *cote, keute, code (= cubitum)* vielleicht unter Einmischung von *coute, keute (= culcita)* abgeleiteten *acoter*. Wenn es im Testament des Jean de Meung 1809 heiſst *Luxure confont tout la ou elle ſ'acoutre (: outre),* so hat man da wohl dasselbe Verbum vor sich wie in *Te cruautés ſor tous ſ'acoute,* Vdl Mort 5, 3, und es wird dasselbe heiſsen »sich niederlassen«; so vermutlich auch in *Lui et ſes ſerjanz la demeurent. Ez vous Flamens, qui ſus leur queurent Si toſt con devant eus ſ'acouſtrent (: mouſtrent),* G Gui. II 7265. Von *cote* »Ellenbogen« ist mir zwar eine Nebenform mit *tr* altfranzösisch nicht bekannt; doch verzeichnet sie Chambure als heute im Morvan üblich, Glossaire du Morvan 223; von *coute* »Polster« treffe ich die Nebenform *coutre* im Joufroi: *En plus bel lit, en plus blans dras Giſoit et en plus mole coutre (: outre),* 1921, sei es daſs hier *culcitra* zu Grunde liegt, sei es, daſs *r* in die tonlose Schluſssilbe *te* eingeschaltet ist, wie in den bekannten, zuletzt von Eurén in dem Recueil présenté à M. Gaston Paris S. 15 (in etwas zu groſser Zahl) aufgeführten Wörtern.[1]

---

[1] Vielleicht auch in dem nachher zu erwähnenden afz. *empaitrier*, wenn es mit

Vielleicht gehört hieher auch folgende Stelle aus dem Gedichte De Guersay: *Mauvès ſamblant d'amors me mouſtre Cil qui m'efforce que j'acoutre Tant de vin en mon ventre,* in Œuvres de Ruteb. II 438, wo auſser *mouſtre* auch *outre, eſcoutre (?), voutre, avoutre* reimen, und dem Verbum etwa die Bedeutung »lagern« beizulegen sein mag; vielleicht auch Pércev. 39367, wo *acouſtree* kaum etwas anderes sein wird als *acotee*, der vorangehende, eng damit zusammenhängende Vers aber mir völlig unverständlich ist.

Nfz. *déſaccoutrer*, in heutiger Bedeutung durch Littré auch aus dem 15. Jahrhundert nachgewiesen, macht keine Schwierigkeit. Wenn G Guiart das (bei Godefroy fehlende) Wort in etwas abweichendem Sinne gebraucht: *Leur flo fuiant ſe deſacoutre, Et li Eſpaingnol paſſent outre,* II 2171, so kann dies bei der etwas gezwungenen Verwendung, die er sich von *acoutrer* gestattet, nicht befremden; ist dieses für ihn ungefähr so viel wie *afaitier* und wie *arengier*, so ist es natürlich, daſs er jenes in dem Sinne braucht, den *ſoi deſrengier* anderwärts hat: *Et Saiſne ſe deſrangent,* Ch. Sax. I 143.

Was das nur im Altfranzösischen nachweisbare *deſcoutrer* betrifft, so ist die Vermengung dieses Wortes mit *deſcoſtre = deſcoſdre (*disconſuere)*, die sich Henschel hat zu schulden kommen lassen, schon bei Godefroy vermieden, allerdings nicht ohne daſs er seinerseits wieder Formen des auch ihm bekannten *deſcoure (diſcutere)* als zu *deſcoudre, deſcoutre* gehörig angesehn hat.[1] *Deſcoutrer* ist auch mir nur aus G Guiart bekannt; es heiſst »zerschneiden, zerhauen«: *Auſi con l'en deſcoutre gloe* (wie man Scheitholz spaltet), *Les prennent environ a roe, Mes nes empriſonnent ne lïent, Ainz les deſpoillent et ocïent,* II 8316 (wo der Vergleich sich nur auf das *ocïent* des letzten Verses zu beziehn scheint); *Pepin et ſes filz Karlemaine, Qui tant Sarraſin deſcoutrerent, En maint fort eſtour la (l'oriflambe) mouſtrerent,* I 1188; *Aucuns d'eus leurs boiaus träinent, Autres leur plaies ſ'entremouſtrent; François a douleur les deſcouſtrent,* I 3648. In reflexivem Gebrauch heiſst es »sich auflösen, sich zerstreuen«: *François les dos aus Flamens mouſtrent, Et cil en*

---

dem gleichbedeutenden pr. *empaitar, empachar* eins und auch in *empaiſtrier* das *s* nur müſsig sein sollte. *s* vor *t* ist bei Benoit stumm.

[1] *Deſcoure* oder *deſcorre* heiſst übrigens an den von Godefroy dafür beigebrachten Stellen keineswegs *punir*, sondern giebt durchweg *diſcutere* des Originals wieder und war mit *diſcuter* zu übersetzen; man findet die Stellen in Foerster's Ausgabe des Job 312, 38, 40, 42; 317, 8. Es kommen dazu: *cant l'om les (les vices) deſcout, ſi ſeit l'om com anemis il erent (cujus adverſitatis ſint, diſcuſſa ſentiuntur),* eb. 310, 6; *nos les devons plus cremoir ke deſcoure (timere magis quam diſcutere debemus),* Dial. Greg. 229, 18. Die *cheveux deſcoux* des Alain Chartier dagegen sind die *diſcuſſae jubae* aus Aeneis IX 810 und haben mit *deſcoſdre*, dessen Participium nie anders als *deſcoſu* gelautet hat, nichts zu thun.

l'eure ſe deſcouſtrent, Qoi (l. Qui) les vont derriere aſſaillant (hier von Auflösung zum Zwecke der Verfolgung), II 6158; *Flamens voient qu'il ſe decouſtrent Et que nul n'a atendu per,* II 7694. Möglicherweise giebt es weitere Belege für das Wort; so könnte vielleicht an der von Carpentier in Du Cange unter *decotare* angeführten Stelle *icellui Jehan ſaicha un coutel et en deſcota li diz Maſſins (?) par le corps, tellement que trois jours après la mort ſ'en enſüy* das Verbum *deſcotra* zu schreiben sein; ob Godefroy die Stelle aus der Urkunde selbst oder aus Carpentier mitteilt, ist leider nicht sicher. So könnte das Wort herzustellen sein an der von Poquet unter allen Umständen miſshandelten Stelle des G Coinſy 602, 370: *La n'ierent ſi aligoté Et deſconfit et d'eſtroté,* sei es daſs der Dichter mit nichtreichem Reime, der auch bei ihm öfter vorkommt, *deſcotré* gesagt, sei es daſs er eine durch Metathese des *r* zu erklärende und leoninisch reimende Form *deſcroté* gebraucht hat.

Dieses *deſcoutrer* ist mit *acoutrer* in der Weise verwandt, daſs auch es von *coutre* aus gebildet ist, wenn gleich wahrscheinlich nicht von *coutre* in der Bedeutung »Pflugmesser«, sondern in der ihm heute noch zukommenden und schwerlich minder alten »Spaltklinge, Spaltaxt«. Jenachdem man das *s* des Präfixes für ursprünglich oder aber für bedeutungslos in die Schrift aufgenommen ansieht, wird man das Verbum etwa mit afz. *deſborner* »durch Grenzsteine scheiden«, nfz. *dérayer* »durch eine Furche teilen« seiner Bildungsweise nach zusammenstellen oder aber zu *coutre* in dem Verhältnis finden, das zwischen afz. *deglaivier, dehachier, demaillier* und *glaive, hache, mail* besteht. Ich möchte mich eher für das letztere entscheiden und *decoutrer* für die ältere Form, *s* für verhältnismäſsig spät eingeschaltet halten.

Ein Wort noch über bisherige Versuche *accoutrer* etymologisch zu deuten; aber nur über solche, die nicht, wie einige der bei Littré erwähnten, heutzutage von vornherein jedem ganz unsinnig vorkommen müssen. Diez hat in dem Verbum eine Ableitung von *couture* »Naht« sehn wollen; es hätte zunächst »eine Naht machen«, dann »verbinden«, endlich »zurecht machen« bedeutet. Könnte ich mich mit dieser Deutung befreunden, so würde ich lieber daran erinnern, daſs *coſdre* (= *coudre*) oft von dem Nesteln der Ärmel gebraucht worden ist, das einen nicht unwesentlichen Teil des *accoutrement* in alter Zeit ausmachte (Ch. lyon 5423; Jeh. et Bl. 5908; Rose 98, 563, 21990; Perc. 17750). Was mir diese Herleitung unannehmbar macht, ist einmal die Überflüssigkeit einer Bildung **acoſturer* neben dem der alten Sprache geläufigen *acoſdre,* sodann die Schwierigkeit von der Bedeutung »annähen« zu der Bedeutung »bereit machen« zu gelangen, endlich der Umstand, daſs mir nicht eine einzige Bildung auf *-ure*

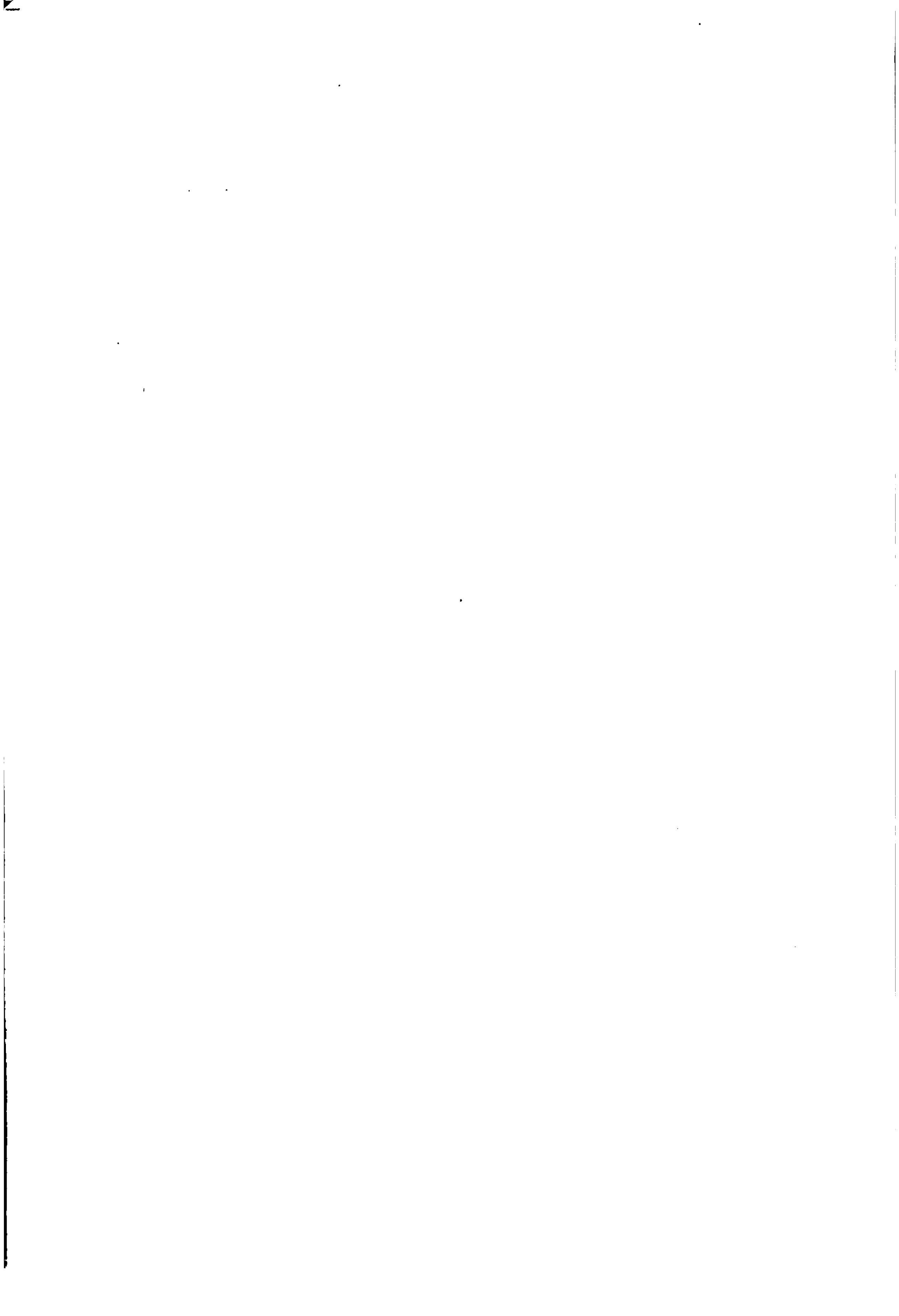
bekannt ist, deren Derivata nicht das *u* bewahrt hätten (*droiturier, ferrurier, teinturier, usurier, peinturer, voiturin, aventureux*[1]; afz. *amesurer, afaiturer, deffaiturer, empasturer*[2]). Gegen Scheler's Herleitung von *cultura*, das im Sinne von *cultus*, Pflege der leiblichen Erscheinung, genommen wäre, spricht, dafs nichts eine solche Verwendung des lateinischen Wortes oder das einstige Vorhandensein eines vulgären **acculturare* in der erforderten Bedeutung wahrscheinlich macht, dafs afz. *couture* nur »Landbestellung« oder vielmehr »bestelltes Land« heifst, wie schon Diez geltend gemacht hat, und dafs das Schwinden des *ŭ* auch hier gegen die Regel wäre. Ulrich endlich, der von *coutre (= culcitra)* ausgeht, übrigens diese Form nicht nachgewiesen hat, nimmt *coutre* einfach für »Decke«, während es vielmehr etwas zum Lager dienendes ist, vermag auch das Verbum in der Bedeutung »bedecken« nicht nachzuweisen, und irrt mit Scheler darin, dafs er entgegen der Geschichte des Wortes annimmt, man habe vor allem seine Verwendung im Sinne von »aufputzen« zu erklären, während die umfassendere »bereiten, fertig machen« die frühere ist.

---

[1] An *aventrer* aus *aventurer*, wie Scheler im Jahrb. X 247 annimmt, glaube ich einstweilen nicht. Godefroy scheint mir recht zu haben, wenn er an der einzigen Stelle, wo dieses Wort gefunden ist, *aventa* statt *aventra* schreibt.

[2] Wie man *empasturer* und *empaistrier* vereinigen kann, sehe ich nicht. Gegen Darmesteter in Rom. V 155 ist geltend zu machen, dafs von jenem auch flexionsbetonte und von diesem auch stammbetonte Formen vorkommen: *empasturé*, Ch. II esp. 11507; *enpasturés*, eb. 11584; *enpáites* (l. *enpáistres: máistres*), SCath. 670; *enpáite* (l. *enpáistre: máistre*), eb. 2333. Bei Gleichheit der Herkunft könnten nicht die einen Formen *ai*, die andern *a* in der zweiten Silbe haben, könnte auch nicht neben *enpaistrié*, Chr. Ben. 2596, *enpasturé* vorkommen. — Dafs *cintrer* = ˣ*ceintur-er* sei, ist viel zu wenig sicher. Ich erinnere bei dieser Gelegenheit an *limus* (eine Art Gürtel): *tuitles* im Vocab. von Douay 119a, wo vermutlich das zweite Wort *cintles* zu lesen ist, und an die Beischrift *[p]ar chu vos 'om un(e) arc, le cintre(e)l devers le ciel* bei W Hon. XXXVIII. Damit wäre denn dem nfz. *cintre* m. etwas höheres Alter nachgewiesen.

Ausgegeben am 19. December.



1889.
LII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

12. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

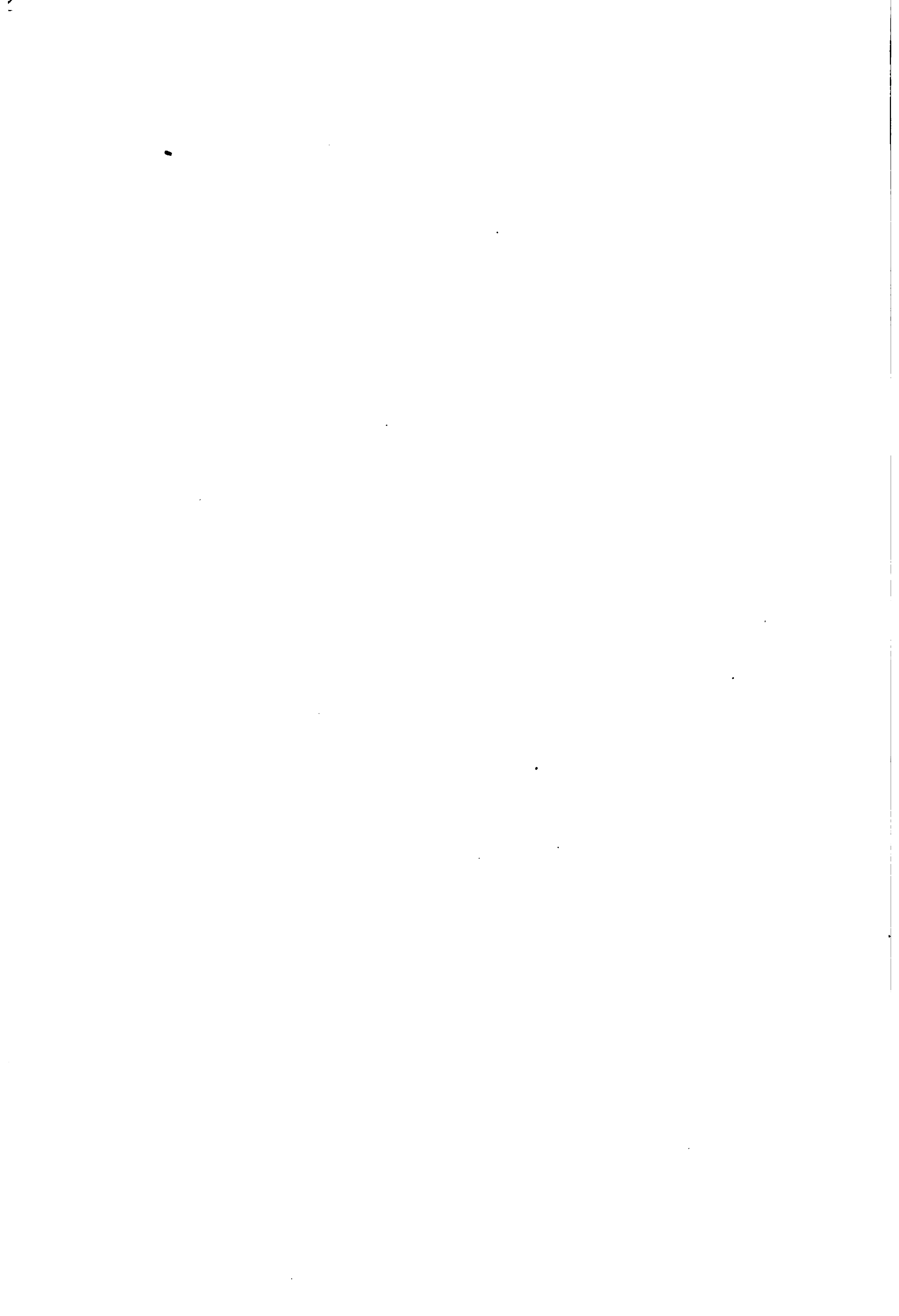
Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. du Bois-Reymond legte die umstehend folgende Mittheilung des Hrn. Prof. G. Fritsch hierselbst vor: über das numerische Verhältniss der Elemente des elektrischen Organs zu den Elementen des Nervensystems.

2. Hr. Wüllner, correspondirendes Mitglied der Akademie, übersendet die gleichfalls unten folgende Mittheilung: die allmähliche Entwickelung des Wasserstoffspectrums.

3. Hr. Schulze überreichte den ebenfalls hier folgenden Bericht des Hrn. Dr. L. Will in Rostock, welchem Hr. Prof. Braun daselbst die Bearbeitung des mit Unterstützung der Akademie 1882 auf den Balearen gesammelten zoologischen Materials überlassen hat, über Studien zur Entwickelungsgeschichte von *Platydactylus mauritanicus*.

4. Hr. Pringsheim überreichte im Auftrage des Verfassers ein Exemplar des von Hrn. Dr. Fr. Oltmanns mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten Werkes: »Beiträge zur Kenntniss der Fucaceen«.



Das numerische Verhältniss der Elemente des elektrischen Organs der Torpedineen zu den Elementen des Nervensystems.

Von Prof. Gustav Fritsch
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond.)

Als ich im Jahre 1881 im Auftrage der Königlichen Akademie der Wissenschaften zur Untersuchung der elektrischen Fische nach dem Orient ging, stand hinsichtlich des Zitterrochen auch die Feststellung der Plattenzahl in den Organen auf meinem Programm an hervorragender Stelle. Die Praeparationen an Ort und Stelle wurden vielfach mit Rücksicht auf diese Untersuchung geleitet, und in dem von Hrn. E. du Bois-Reymond redigirten ersten Bericht über meine Arbeiten, welchen ich mir erlaubte einzusenden, war der Hoffnung Ausdruck gegeben, das gesammelte Material würde sich zur Beantwortung dieser Fragen günstig verwerthen lassen.

Jahre sind vergangen und manche wichtige Arbeiten, deren Ergebnisse bereits längst gedruckt vorliegen, drängten gerade diese so früh in's Auge gefassten Fragen in den Hintergrund. In jedem Jahre erschien eine oder die andere neue Publication über die so viel umworbene Torpedo aus anderen Federn, aber das soeben bezeichnete Capitel blieb unberührt. Worin liegt der Grund dieser auffallenden Zurückhaltung?

Darf man vielleicht die Fragen als im Wesentlichen erledigt betrachten? Es ist leicht zu zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Oder dieselben entbehren allgemeineren Interesses; auch das möchte ich bestreiten. Oder endlich, die Beantwortung der Fragen erwies sich als unthunlich; dieser Grund mag thatsächlich manche Autoren abgehalten haben sich mit dem Gegenstand zu beschäftigen, doch ist er nicht als ein zwingender zu bezeichnen.

Um den letzten Punkt, weil er zur richtigen Beurtheilung des Nachfolgenden wichtig erscheint, zuerst zu erledigen, so ist anzuerkennen, dass die Schwierigkeiten am elektrischen Organ von Torpedo

zu genauen, Vertrauen erweckenden Zahlen zu kommen, in der That grösser sind, als man auf den ersten Blick geneigt sein möchte anzunehmen. Das frische Organ lässt sich nicht in grösserer Ausdehnung genügend dünn und gleichmässig schneiden, um zuverlässige Zählungen der Platten zu erlauben. Anderseits hat mir bisher keine der bekannten Conservirungsmethoden, die am Organ *in toto* vorgenommen wurden, befriedigende Resultate in Betreff der Gestalt und Anordnung der Platten geliefert. So blickte ich auf mein eigens praeparirtes Material mit steigendem Misstrauen, zweifelnden Sinnes, ob es weitere darauf verwandte Mühe lohnen würde.

Aber andere Autoren früherer Zeiten hatten vor diesen Schwierigkeiten nicht Halt gemacht, sie durchhieben den Knoten und beruhigten sich bei äusserst spärlichen und unvollkommenen Beobachtungen. Mit Rücksicht auf diese ganz unglaublich widerspruchsvollen Resultate früherer Zählungen der Organplatten hatte ich mich oben veranlasst gesehen, die Fragen als unerledigt zu bezeichnen. Zum Beweise mag Folgendes dienen, was Hr. E. du Bois-Reymond in dem Buch über den Zitteraal (S. 279) bereits übersichtlich zusammenstellte:

Hunter fand in einer 1″ engl. = $25^{mm}.4$ hohen Säule eines mittelgrossen Zitterrochen 150 Platten. Hr. Valentin fand deren 59 auf die Linie, was für Rheinisches Maass etwa 27 auf das Millimeter, in den höchsten Säulen von 7‴ = $15^{mm}.3$ etwa 400, und in den mittelhohen Säulen von 5‴.2 = $11^{mm}.3$ nur etwa 300 Platten giebt. Hr. Leuckart fand nur 30 Platten auf die Linie, oder etwa 14 auf das Millimeter, und in der Säule, sehr nahe wie Hunter, nur 180. Hr. Pacini dagegen kam durch mikrometrische Messungen der Querscheidewände und Abstände in den Säulen dazu 50 Querscheidewände auf das Millimeter anzunehmen. Indem er dann der Säule 4^{cm} Höhe zuschrieb, erhielt er 2000 Platten in der Säule bei mittelgrossen Thieren. Somit verhalten sich die Zahlen der angeführten Autoren etwa wie 1 (Hunter, Leuckart) : 2 (Valentin) : 12 (Pacini), wobei es sich nur um die einzelne Säule handelte. Hätten sie ihre Werthe auf die gesammten Säulen eines Organs bezogen, so würden die Abweichungen durch Einführung ungenauer Säulenzahlen vermuthlich noch grösser geworden sein.

Erscheint die Angelegenheit schon wegen dieser Widersprüche nicht als spruchreif, so darf ich noch hinzufügen, dass thatsächlich keine der Angaben die genügende, bei einiger Mühe zu erreichende Genauigkeit besitzt, Hr. Valentin indessen der Wahrheit jedenfalls am nächsten gekommen ist. Mit seinen Angaben werde ich mich auch weiterhin noch zu beschäftigen haben, während die anderen als gänzlich unzutreffend zurückzuweisen sind.

Immerhin blieb die Aussicht auf die Untersuchung unter solchen

Umständen wenig verlockend, zumal vom Standpunkt der Physiologie allmählich die Frage nach der Plattenzahl durch diejenige nach der Plattendicke zurückgedrängt wurde, nachdem es mehr und mehr wahrscheinlich wurde, dass die gehäufte Wiederholung kleinster in der Plattensubstanz reihenweise angeordneter Theilchen das wesentlichste Moment für die elektrische Function des Organs sei.

Ich selbst hätte daher die so lange vertagte Frage auch noch weiter ruhen lassen, wenn sich nicht eine andere ebenfalls noch offene daran anlehnte, die zugleich von grosser vergleichend-histologischer Bedeutung erscheint und bei glücklicher Lösung allgemeiner verwerthbare Schlussfolgerungen versprach. Dies ist das numerische Verhältniss der peripherischen Elemente im elektrischen Organ zu demjenigen der zugehörigen Elemente des Centralnervensystems, woraus weiterhin auf den ganzen Aufbau der Theile und ihre Verbindung mit einander geschlossen werden durfte.

Dass der aus mächtig entwickelten Ganglienzellen zusammengesetzte *Lobus electricus* am Gehirn des Zitterrochen nicht als überflüssiger Anhang zu betrachten sei, sondern bestimmte functionelle Beziehung zum peripherischen, elektrischen Organ hat, das möchte wohl Jeder zugeben; aber über diese allgemeine Phrase hinaus erscheint alles Weitere in Frage gestellt. Fehlt es doch in dieser Zeit, wo die Neuerungssucht der Autoren gerade unsere Kenntniss der Histologie des Nervensystems schwer schädigt, selbst nicht an solchen, welche sogar die »nervöse Natur« der Ganglienzellen anzweifeln.

Der Versuch musste gemacht werden, die empfindliche Lücke auszufüllen und eine bündige Antwort über die Beziehung der Ganglienzellen zu den elektrischen Platten zu geben. Ich glaube die zufriedenstellende Antwort darauf gefunden zu haben und wenn die an das Ei des Columbus erinnernde Einfachheit der Lösung eben wegen ihrer Natürlichkeit Vertrauen in die Richtigkeit erweckt, so werde ich zu zeigen haben, dass der Weg zu der Lösung zu gelangen, keineswegs so einfach und mühelos war.

Um festzustellen, dass augenblicklich das angedeutete Verhältniss der Nervenelemente zu ihren peripherischen Organen beim Zitterrochen in der That ebenso wenig aufgeklärt ist als die Plattenzahl, möchte ich noch an Hrn. Ranvier's Beschreibungen erinnern, welche zu der Annahme verleiten, dass bei Torpedo etwa achtzehnmal so viel Platten als Ganglienzellen im Lobus electricus vorhanden seien. Auch diese Angabe ist falsch.

Um von vorn anzufangen, war es nothwendig wohl oder übel eigene Daten über die Menge der in den Organen vorhandenen Platten zu gewinnen.

Das Material, zu dem ich noch das meiste Vertrauen hatte, war in der Weise conservirt, dass am frisch getödteten Thier die elektrischen Organe beiderseits schnell freigelegt, die Hirnkapsel eröffnet und nun die ganze vordere Rumpfpartie mit den Organen *in situ* durch Jod-Alkohol mit nachfolgender Erhärtung in doppeltchromsaurem Kali conservirt wurde. So fielen die Organe fast gar nicht ein und blieben wegen der natürlichen Befestigungen an den Seiten frei von Verzerrungen.

Beim späteren Durchschneiden in Berlin erwiesen sich die Lagerungsverhältnisse der Platten im Inneren gleichwohl gestört und auch so wollte die Anfertigung genügend feiner Schnitte nicht nach Wunsch gelingen; der Zug des Messers zerstörte den letzten Rest normaler Plattenanordnung. Es erwies sich daher als nothwendig zur Festlegung der Platten die ganzen oder halbirten Organe erst noch mit Celloidin zu durchtränken; dann genügten selbst gröbere Schnitte zum Einblick in die Zusammensetzung der Säulen.

Man findet bei der Revision der Schnitte unter schwacher Vergrösserung stets Stellen, wo der gleichmässige und regelrechte Abstand der Platten die Überzeugung erweckt, dass dieselben ihre normale Lagerung nicht wesentlich geändert haben; solche Stellen sind besonders die Randzonen der Säulen, weil die Platten hier besser befestigt sind als gegen die Axe der Säule zu. Wiederholte Zählungen ergeben, wieviele derselben auf eine bestimmte Längeneinheit kommen und durch Multiplication erhält man ohne Schwierigkeit die Plattenzahl der gemessenen ganzen Säule.

Weiterhin ist alsdann die durchschnittliche Säulenhöhe zu bestimmen, eine Aufgabe, deren exacte Lösung bei der unregelmässigen Figur des elektrischen Organs und der nach wechselnder Richtung bald zunehmende bald abnehmende Dicke ganz besonderen Schwierigkeiten unterliegen würde. Man ist gezwungen von solcher Lösung abzusehen und sich mit annähernden Werthen zu begnügen, annähernde Werthe aber lassen sich überraschend leicht finden.

Valentin[1] durchschnitt das Organ in seiner ganzen Länge und maass die Säulenhöhe in der Nähe des vorderen Randes, in der Mitte und drittens in der Nähe des hinteren Randes, um aus diesen drei Werthen die Durchschnittshöhe zu finden. Dies Verfahren erscheint

---

[1] Vergl. Handwörterbuch der Physiologie von R. Wagner, Bd. I. 1842. S. 254. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich den auf diesen Gegenstand bezüglichen, durch fehlerhaften Druck völlig unverständlichen Satz folgendermaassen richtig stelle: »Die mittlere Höhe der Säule betrug 2''', nach hinten von dem vorderen Rande des Organs entfernt 4''', in der Mitte der Länge desselben 7''', und 2''' nach vorn von dem hinteren Ende entfernt 4. 5'''.«

sehr roh und unvollkommen schon desshalb, weil die vordere Organhälfte in ihrer Verbreiterung sehr viel mehr Säulen unter dem Durchschnitt enthält, als die schmale hintere Hälfte deren über dem Durchschnitt aufweist; gleichwohl stellte sich der dadurch eingeführte Fehler niedriger als anzunehmen war. Ich suchte der Sache näher zu kommen, indem ich ausser dem grössten sagittalen Organdurchmesser, zwei transversale verwendete, welche ersteren in Drittel zerlegten; so bekam ich ausser dem VALENTIN'schen mit stark wechselnder Säulenhöhe noch einen Durchschnitt der niedrigen Säulen und einen zweiten der hohen Säulen. Durch Vergleichung der drei Durchschnittswerthe wurde der mittlere Durchschnitt gefunden, welcher, wie vorauszusehen war, sich etwas niedriger stellte, als der aus dem Sagittalschnitt allein gewonnene (der erste Transversalschnitt, welcher etwa doppelt so viel Säulen aufwies als der zweite, hintere, wurde zweifach gerechnet). An einer mittelgrossen *Fimbriotorpedo marmorata* von 265^{mm} Körperlänge stellte sich die durchschnittliche Säulenhöhe auf 13.5 (gegen 13.6 des Sagittalschnittes allein). Die mikrometrischen Messungen und Zählungen ergaben, dass solcher Säule durchschnittlich 375 Platten zukamen; das Organ hatte 479 Säulen, somit betrug die Gesammtzahl der Platten in demselben **179625.**

VALENTIN berechnete bei einem Zitterrochen (*Torpedo Galvanii*) von 10″ 5‴ die mittlere Säulenhöhe auf 5.2‴ und schätzte auf die Linie ungefähr 59 Septa, somit auf die ganze Säule 307 Septa oder Platten; da er im Organ nur 410 Säulen gezählt hatte, so stellte sich seine Summe auf 125788 Platten, welche Schätzung er selbst eher zu niedrig als zu hoch gegriffen bezeichnet. Hat VALENTIN wirklich *T. Galvanii* (die unmarmorirte Varietät der *F. marmorata*) vor sich gehabt, so ist mit positiver Gewissheit zu behaupten, dass er um etwa 50 Säulen zu wenig gezählt hat, weil die Durchschnittzahl der Art sogar 513 beträgt; die Plattenzahl würde sich bei 450 Säulen bereits auf 138150, bei Verwendung der Durchschnittzahl 513 sogar auf 157491 stellen. Nimmt man noch die jedenfalls mangelhaftere Conservirung und Schwierigkeit der Plattenzählung am nichtdurchtränkten Organ hinzu, wodurch VALENTIN zu der entschieden zu niedrigen Plattenzahl der Durchschnittsäule von 307 kam, so ist die Übereinstimmung unserer Ergebnisse eine ziemlich gute.

Da ich VALENTIN einen so groben Fehler des Zählens der Säulen nicht wohl zutrauen mag, ist ihm vielleicht die ziemlich seltene, ungefleckte Varietät von *F. ocellata* unter die Finger gekommen, ohne dass er im Stande war sie zu unterscheiden, dann wäre seine Säulenzahl nur wenig unter dem Durchschnitt, unsere Ergebnisse aber nicht ohne Weiteres vergleichbar.

Ich habe, um gleichzeitig einen Anhalt über die Praeformation der Platten bei jugendlichen Individuen zu gewinnen, alsbald auch ein Exemplar der *F. ocellata* von etwa 100^{mm} Länge auf die Plattenzahl untersucht. Hier stellte sich die durchschnittliche Säulenhöhe wie oben berechnet auf 6^{mm}.25 mit einer Plattenzahl von 380, also noch 5 Platten mehr als die erwachsene *F. marmorata* zeigte. Die durchschnittliche Säulenzahl beträgt für *F. ocellata* 433, welche ich benutzen muss, da die individuelle nicht mit Sicherheit festzustellen war, man erhält so die Summe der Platten in einem Organ als 164540 für diese Art.

Valentin's an einem Embryo von *T. Galvanii* gewonnene Zahlen sind absolut unbrauchbar, da es ihm nicht gelang daran mehr als 298 Säulchen zu constatiren, und somit die ungenügende Erhaltung des Materials unzweifelhaft hervortrat. Nach dem was jetzt über die vollkommene Säulenausbildung am Embryo mit Sicherheit festgestellt ist, habe ich Weiteres darüber nicht hinzuzufügen. Im Gegentheil hat die obige Untersuchung die Praeformation der Elemente des Organs auch für die Plattenanlage der Gewissheit nahe gebracht.

Besonders zu betonen ist noch die merkwürdige Thatsache, welche ebenfalls mit der frühen Ausbildung der Elemente im Zusammenhange zu stehen scheint, dass an den niedrigeren Säulen die Platten enger zusammenstehen als an den hohen Säulen desselben Organs, dass also das Wachsthum der Säulen, worauf ich schon mehrfach hinwies, auch in dieser Hinsicht sich als ein Quellungsvorgang kennzeichnet, der zum Auseinanderrücken der Platten führt.

Vorläufig mögen nun die angeführten Zahlen, deren genauere Bestimmung der Zukunft vorbehalten bleiben muss, als erwiesen angenommen werden, um den Blick auf das eigentliche Thema, das numerische Verhältniss der Organelemente zu den nervösen Elementen zu richten.

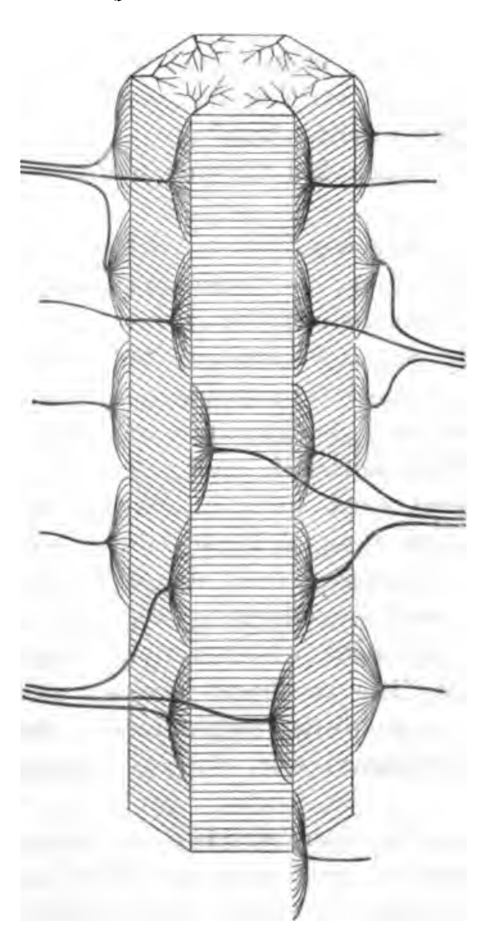
Wohl die meisten Autoren dürften wenigstens darüber einig sein, dass die in die Platten eintretenden Nervenfasern mit den grossen Ganglienzellen des Lobus electricus durch die Axencylinderfortsätze zusammenhängen, wie es schon R. Wagner[1] durch eine schematische Skizze anschaulich machte. Er lässt die Axencylinder verbreitert in unbestimmter Weise auf den im Umriss dargestellten elektrischen Platten endigen, da es ihm dabei auf die Besonderheiten nicht ankam.

---

[1] Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen. Handwörterbuch der Physiologie u. s. w. Bd. III. Abth. I. 1846. S. 398. 400.

Aber gerade ihm verdanken wir einen bemerkenswerthen Fortschritt hinsichtlich der Erkenntniss der Nervenvertheilung im Organ, da er beobachtete, wie jede Nervenfaser vor ihrem Eintritt in die Platten plötzlich in einen Büschel von Theilfasern zerfällt, die nach ihm Wagner'sche Büschel genannt werden.

Es wurde alsdann zuerst von Hrn. August Ewald[1] beschrieben und später von mir bestätigt und noch schärfer betont, dass diese Theilfasern der Wagner'schen Büschel von den Ecken der Platten aus in auffallender Regelmässigkeit über einander gelagert in dieselben eindringen, um sich weiter dichotomisch zu verzweigen.



Schematische Darstellung der Vertheilung Wagner-scher Büschel an der Organsäule unter der Annahme symmetrischen Baues.

Die Zahl der Theilfasern eines Büschels schwankt von zwölf bis zu einigen zwanzig, so dass der Durchschnitt etwa bei 18 liegen möchte, bei welcher Zahl auch schon Hr. Ranvier stehen geblieben ist. Nimmt man die Platten, was sie der Regel nach wirklich sind, zu sechs Seiten an, so gestaltet sich die Anfügung der Nervenfasern an die Säule, schematisch gezeichnet, wie es die nebenstehende Skizze darstellt, wobei jeder Stammfaser 18 Theilfasern zugewiesen wurden. Häufig laufen mehrere, besonders drei Stammfasern gemeinschaftlich, und die Faser, welche zwischen ihren Schwestern nicht mehr Platz findet, schiebt sich zwischen den Säulenflächen weiter bis zur nächsten Kante.

Aus diesem thatsächlich bestehenden, nachweisbarem Verhältniss ergiebt sich, dass eine gewisse Summe von Ganglienzellen bez. sämmtliche Zellen des Lobus electricus durch ihre Axencylinder, die in je 18 Theile zerfallen und dabei an den Platten je 6 Ecken zu versorgen haben, wenn die Zahl der Zellen $= N$ gesetzt wird, $N \cdot \frac{18}{6}$ Platten innerviren

[1] Über den Modus der Nervenverbreitung im elektrischen Organ von Torpedo u. s. w. Habilitationsschrift u. s. w. Heidelberg 1880; — Untersuchungen des physiologischen Instituts der Universität Heidelberg. Bd. IV. Heft 1.

werden. Das heisst, den angenommenen einfachen Verlauf vorausgesetzt, wo Theilungen der Axencylinder auf ihrem Wege zur Peripherie ausgeschlossen sind, müssen die Ganglienzellen die dreifache Anzahl von Platten versorgen können, nicht mehr und nicht weniger.

Vielleicht liegt die Durchschnittszahl der Theilfasern etwas unter 18, dieser Fehler wird sich aber wieder ausgleichen durch den Umstand, dass auch nicht alle Platten sechs Ecken entwickeln, sondern manche 5, einzelne, allerdings selten, nur 4; das angegebene Verhältniss wird durch solche Abweichungen nicht mit Nothwendigkeit verändert.

Um auf dem Wege der directen Untersuchung den Beweis zu führen, dass die numerische Beziehung der Nervenelemente zu ihren Endorganen sich thatsächlich der aprioristischen Anschauung gemäss verhielte, war es nothwendig auch bei jenen den Zahlenverhältnissen nachzugehen.

Solcher Versuch ist bereits vor längerer Zeit in Betreff der Ganglienzellen durch Boll[1] gemacht worden, der seine Ergebnisse der Königlichen Akademie der Wissenschaften ebenfalls unterbreitete. In den Bericht sind weiter tragende Schlussfolgerungen in Betreff des Verhältnisses der Zellen zu den peripherischen Endorganen nicht eingeflochten, und in der That waren auch die gewonnenen Zahlen, trotz dem unverkennbaren Fleiss mit dem Boll sich der Untersuchung unterzogen hat, für solche Folgerungen nicht wohl zu verwerthen.

Ich selbst hatte etwa gleichzeitig mit Boll, d. h. im Jahre 1875, denselben Weg betreten, indem ich Schnittserien des Lobus electricus von Torpedo machte, um die Ganglienzellen vollständig überblicken zu können. Ich habe den Weg damals nicht weiter verfolgt, weil er mir nicht zu einem befriedigenden Ziele zu führen schien, und habe ihn erst jetzt lediglich zur Controle wieder aufgenommen, als ich auf andere Weise zu Resultaten gekommen war, die ein völliges Irregehen verhinderten.

Die Gründe, welche ein Auszählen der Ganglienzellen des Lobus an Schnittserien nahezu unmöglich machen, sind folgende: Die unregelmässig kugelige oder polygonale Gestalt der Ganglienzellen bringt es selbstverständlich mit sich, gleichviel welche Schnittdicke man wählt, dass ausser annähernd vollständigen Zellen in jedem Schnitt eine grössere Anzahl von Abschnitten solcher erscheinen und zwar, da dieselben an erwachsenen Thieren, wie Boll richtig angiebt, sich

---

[1] Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie von Torpedo. Monatsberichte der Akademie aus dem Jahre 1875. 11. Nov. S. 710 ff.

im Durchschnitt bis $0^{mm}.11$ ausdehnen, möglicher Weise in drei, gewöhnlich aber in zwei Schnitten erscheinen.

Wie soll der Zählende sich diesen Theilstücken gegenüber verhalten? Zählt er sie gar nicht, so verschwindet eine grosse Anzahl Zellen, die gehälftet oder gedritttheilt wurden, gänzlich aus der Rechnung, zählt er sie mit, so liegt die Gefahr nahe, dass sie doppelt eingetragen werden.

Boll scheint den ersteren Weg gewählt zu haben; denn er fand im mittleren Durchschnitt des Lobus 560 Ganglienzellen, eine Zahl, die nach meinen eigenen Untersuchungen nur die ganzen Zellen umfasst; es kommen gegen 288 grössere und kleinere Abschnitzel hinzu, welche etwa mit der halben Summe in Rechnung zu stellen wären.

Ferner sind die Zellen nicht, wie Boll angenommen hat, Kugelschichten, welche auf einander gepackt sind, sondern unregelmässige Körper, die unter Benutzung der Zwischenräume in und an einander gepackt, gegen die Oberflächen des Lobus häufig auch stark abgeplattet sind. Boll dachte sich den Lobus aus ungefähr 120 solcher Kugelschichten aufgebaut, wobei er vermuthlich auch Zelldurchmesser mit Länge des Lobus multiplicirt hat, da die Ganglien eben keine zählbare Reihe bilden. Die Zahl ist richtig berechnet aber wegen der angeführten Lagerungsverhältnisse der Zellen nicht verwerthbar. Endlich hat Boll ausgehend von der Cylindergestalt des Lobus eine erhebliche Correction nach Schätzung angebracht, um die Verschmälerungen des Organs nach den Enden zu in Rechnung zu stellen, deren exactes Maass er nicht weiter begründet, und wohl kaum begründen konnte; denn diese Abweichungen von der regelmässigen Gestalt führen eine weitere Fehlerquelle in die Rechnung ein, welche schwerlich beseitigt oder bestimmt werden kann. Die von ihm auf solche Weise gefundene Zahl von 53760 Ganglienzellen ist aus den angeführten Gründen nach meiner Überzeugung zu niedrig ausgefallen, doch ist die Annäherung an den richtigen Werth schon recht bemerkenswerth, zumal wenn man annimmt, dass Boll die Untersuchung an *F. ocellata* machte, die in Viareggio, seiner Beobachtungsstation, häufiger ist als *F. marmorata;* dass die Art erhebliche Unterschiede auch in der Ganglienzellenzahl bedingen könnte, scheint ihm gar nicht in den Sinn gekommen zu sein, indem er selbst die Artbezeichnung weggelassen hat. Obgleich ich selbst die Zählung der Zellen zur Controle nach ganz anderen Principien anstellte, indem ich die Flächen der Schnitte in ihrem Verhältniss zum grössten Durchschnitt schätzte und ganze von getheilten Zellen unterschied, so kam ich doch merkwürdiger Weise zu beinahe derselben Summe, nämlich

53739, weil gewisse Fehlerquellen sich beim Zählen der Zellen nicht vollständig beseitigen lassen.

Es blieb aber noch ein anderer, sicherer Weg übrig, das numerische Verhältniss der Nervenelemente festzustellen, welcher auch von Anderen bereits empfohlen, aber meines Wissens noch nicht begangen worden ist, nämlich das Auszählen der Axencylinder in den elektrischen Nerven.

Dazu war es erforderlich die Nerven zu isoliren und kurz vor der Eintrittstelle in das Organ, um die benachbarten Aeste für die Kiemen auszuschliessen, Querschnitte derselben anzufertigen. Diese Aufgabe kann einem modernen Histologen ernste Schwierigkeiten nicht bereiten, dagegen zeigte ein Blick auf die mikroskopischen Praeparate, dass man sich theoretisch das Zählen der Axencylinder leichter gedacht hatte als berechtigt war.

Die ungeheuren Felder der quer durchschnittenen Nervenröhren verwirrten den Blick im mikroskopischen Bilde, so dass ein Folgen des zählenden Auges mit irgend einem Index gänzlich ausgeschlossen schien. Hier konnte wiederum nur die stets hülfreiche Photographie eine Lösung der Schwierigkeit bewirken. Ich fertigte daher zunächst Photogramme der vier Durchschnitte elektrischer Nerven an und wählte dabei die Vergrösserung (90 linear) bedeutend genug, um auf jedes Quadratmillimeter Fläche etwa den Durchschnitt einer Nervenröhre zu haben.

An den Stellen der Schnitte, wo die Bündel recht regelmässig gerundet und gut zählbar erschienen, wurden die Nervenfasern unter der Lupe gezählt und aus der Summe berechnet, wie viel Fläche eine Nervenfaser durchschnittlich in Wirklichkeit einnahm. Es ergab sich aus den bisherigen Zählungen, dass 1.259 Faser auf das Quadratmillimeter kam, diese Zahl rundete ich vorläufig auf 1.25 ab, da eine gewisse, allerdings geringe Fläche der Durchschnitte durch vereinzelte Capillaren in Anspruch genommen wird.

Es galt nun den Querschnitt in Betreff seines Flächeninhaltes möglichst genau zu untersuchen; wozu ich die Bündel der Nerven in die Fläche eines Kreises zusammenbrachte; man erreicht dies mit einiger Mühe, indem man die photographischen Bilder mittelst Pauspapier copirt und die einzelnen Querschnitte ausschneidet, um sie mosaikartig zur Kreisfläche zusammen zu fügen.

Man findet auf diese Weise, dass die Durchschnittsflächen der vier elektrischen Nerven sich als Kreise darstellen lassen, deren Radien sich zu einander verhalten wie:

50.6 (I) : 77.5 (II) : 64 (III) : 55.7 (IV).

Es zeigt sich dadurch, dass der zweite elektrische Nerv, welcher noch einen grossen Theil der vorderen Verbreiterung des Organs zu

versorgen hat, der mächtigste ist, dass ihm der dritte Nerv nicht sehr viel nachsteht und auch I und IV nicht soweit hinter ihnen zurückbleiben, als ein flüchtiger Blick auf die photographischen Abbildungen vermuthen lassen würde.

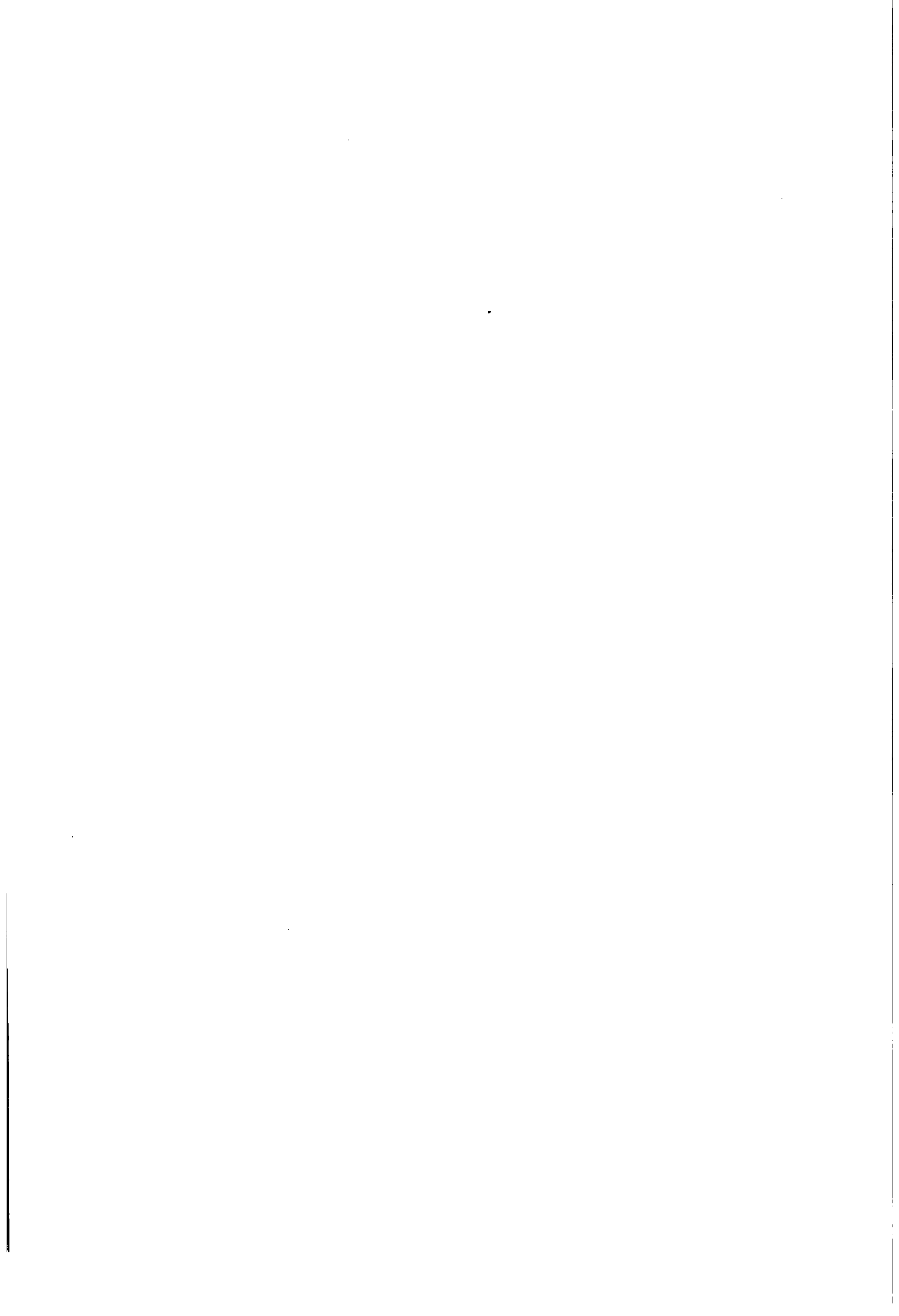
Wie schon Hr. Ranvier ausdrücklich hervorhob, sind die Fasern der elektrischen Nerven von bemerkenswerth gleichem Kaliber und es erscheint daher zulässig den für die Einzelfaser berechneten Flächenwerth von $1^{qmm}.25$ für alle vier elektrischen Nerven zu benutzen.

So ergiebt sich, dass die vier Kreisflächen, auf welche die Nervendurchschnitte reducirt wurden, die folgenden Summen von Nervenfaserquerschnitten enthalten müssen:

$$I = 8038, \quad II = 23770, \quad III = 16711, \quad IV = 9799;$$

dies ergiebt eine Gesammtsumme von 58318 Nervenfasern, bez. von Axencylindern aller vier elektrischen Nerven zusammengenommen. Multiplicirt man die gefundene Summe mit 3, so erhält man **174964**.

Diese selbe Zahl, in runder Summe gerechnet, findet sich aber bereits weiter vorn, es ist, auf 2.59 Procent genau, die Zahl der in dem nämlichen Organ, von welchem die Nerven gewonnen wurden, festgestellten elektrischen Platten. Somit finden sich die Platten der Torpedo in der dreifachen Anzahl ihrer zugehörigen Ganglienzellen: was zu beweisen war.



Die allmähliche Entwickelung des Wasserstoff-spectrums.

Von A. Wüllner.

1.

Dass das vollständige Spectrum des Wasserstoffs aus dem zuerst von mir ausführlicher beschriebenen Bandenspectrum und den mit steigender Temperatur allmählich unter ganz stetiger Helligkeitszunahme hinzutretenden Linien des Plücker'schen Linienspectrums besteht, lässt sich mit Hülfe der in meiner letzten Mittheilung[1] über den allmählichen Übergang der Gasspectra in ihre verschiedenen Formen beschriebenen Anordnung auf zwei verschiedenen Wegen nachweisen. Beide Versuchswege zeigen direct, wie mit steigender Temperatur bez. steigender Stärke der durch die Spectralröhren geführten Entladung zu dem langsam an Helligkeit wachsenden Bandenspectrum die Linien H_α, H_β, H_γ, H_δ nach und nach zuerst kaum sichtbar, dann sehr viel schneller als das Bandenspectrum an Helligkeit wachsend hinzutreten, bis schliesslich die drei erstern das Bandenspectrum weit überstrahlen. Zuerst wird immer H_β sichtbar, dann H_α, später H_γ und zuletzt H_δ.

Der erste Weg, die ganz allmähliche Entwickelung der Linien im Bandenspectrum zu zeigen, ist die fortschreitende Verdünnung des Wasserstoffs in den vom Strome durchsetzten Röhren. In meinen 150^{cm} langen Röhren wurde unter Benutzung einer Rühmkorff'schen Inductionsrolle von 56^{cm} Länge und Anwendung eines inducirenden Stromes von etwa 12 Ampères das vom Wasserstoff bei einem Gasdrucke von etwa $2^{cm}1$ ausgesandte Licht hell genug, so dass man ein Spectrum beobachten konnte. In einem Rohr, das einen Durchmesser von $0^{cm}5$ hat, zeigt sich unter diesen Verhältnissen das Bandenspectrum schwach im Orange, heller im Grün, ebenfalls schwach im Blau. Im Grünen treten sofort drei Linien als schwach hell hervor, von denen die mittlere die hellste zu sein scheint, sie ist breiter als die beiden

[1] Wüllner, Sitzungsberichte der Berliner Akademie. 1889. S. 793.

andern. Die wenigst brechbare der drei Linien ist bei stärkerer Verdünnung des Gases als eine Doppellinie erkennbar mit den Wellenlängen 501.4 und 501.1; die mittlere zerfällt in zwei Linien mit den Wellenlängen 493.4 und 492.8, und die dritte der Linien ist H_β mit der Wellenlänge 486.1.

Durch ein einmaliges Pumpen mit der Töpler'schen Pumpe gieng der Druck des Gases im Innern meiner Röhren auf fast genau $^2/_3$ des vor dem Pumpen vorhandenen Druckes zurück. Die im Folgenden gemachten Druckangaben, besonders die kleinern, die nicht mehr direct gemessen werden konnten, sind unter dieser Voraussetzung berechnet; genauere Angaben des Druckes haben keinen Zweck, da kleinere Druckänderungen auf die zu beschreibenden Erscheinungen keinen wesentlichen Einfluss haben, und da der Verlauf derselben bei gleichem Drucke sehr von der Weite der Röhren abhängt. Die Druckangaben sollen nur eine Orientirung geben, bei welchem Drucke etwa die Erscheinungen sich zeigen. Ich beschreibe zunächst den Verlauf in dem Rohre von $0^{cm}5$ Durchmesser.

Wird in diesem Rohre der Druck auf $1^{cm}4$ vermindert, so nimmt, wie bei jeder der vorgenommenen Verdünnungen die Helligkeit des Bandenspectrums zu, mehr aber noch die Helligkeit von H_β, dasselbe ist heller geworden als die umliegenden Theile des Bandenspectrums, auch heller als die Linien 501 und 493; H_α wird schwach sichtbar, ist aber weniger hell als die Linien im Orange des Bandenspectrums. Bei $0^{cm}93$ und $0^{cm}62$ Druck haben H_α und H_β an Helligkeit die Linien des Bandenspectrums schon ganz erheblich überholt; noch mehr bei $0^{cm}43$, und bei diesem Drucke wird H_γ schon als schwacher Schein sichtbar. Bei einem Drucke von $0^{cm}19$ sind H_α und H_β dem heller gewordenen Bandenspectrum gegenüber schon als glänzend hell und H_γ als helle Linie zu bezeichnen, die indess die Linien des Bandenspectrums an Helligkeit noch kaum übersteigt. Bei $0^{cm}08$ ragt auch H_γ schon an Helligkeit vor dem ebenfalls prächtig hellen Bandenspectrum hervor, H_δ ist aber noch nicht sichtbar. Dasselbe erscheint als schwach sichtbarer Schein erst, wenn der Druck auf $0^{cm}016$ abgenommen hat. Erst bei einem Drucke von $0^{cm}007$ ist H_δ als helle Linie erkennbar und messbar, so dass man die Wellenlänge der gesehenen Linie als diejenige von H_δ gleich 410.2 nachweisen kann. Bei diesem Drucke sind H_α, H_β, H_γ, besonders die beiden erstern, gegenüber dem ebenfalls prächtig hellen Bandenspectrum glänzend hell. Weitere Verdünnung des Gases änderte in den Helligkeitsverhältnissen kaum mehr etwas.

Der Verlauf der Erscheinungen in Röhren verschiedener Weite unterscheidet sich nur insoweit, als die gleiche Helligkeit der Linien H_α,

H_β, H_γ, H_δ bei verschiedener Gasdichte eintritt. Der Druck, bei welchem die Linien sichtbar werden oder an Helligkeit das Bandenspectrum überstrahlen, ist bei gleicher Stärke des inducirenden Stroms in engeren Röhren grösser, in weitern Röhren kleiner. In der engsten der von mir benutzten Röhren von $0^{cm}.25$ Durchmesser ist bei dem Drucke $2^{cm}.1$ H_β schon heller als die Linien 501 und 493, auch ist H_α schon sichtbar und heller als das benachbarte Orange des Bandenspectrums. H_γ wird schon sichtbar bei dem Drucke $0^{cm}.93$ und erscheint schon bei $0^{cm}.42$ als scharfe helle Linie. H_δ wird bei $0^{cm}.036$ sichtbar als schwach helle Linie, jedoch hell genug, um gemessen und als H_δ nachgewiesen werden zu können.

In einer Röhre, dessen Durchmesser 1^{cm} beträgt, hebt sich bei einem Drucke von $1^{cm}.4$ H_β noch nicht deutlich von dem schwach beleuchteten Hintergrunde ab, während die Linien 501 und 493 schon deutlich erkennbar sind, ebenso war es zweifelhaft, ob H_α überhaupt schon sichtbar ist. Erst bei $0^{cm}.93$ Druck war H_β deutlich, aber nicht heller als die Linien 493, H_α äusserst schwach sichtbar. Bei $0^{cm}.62$ Druck hatte H_α kaum die Helligkeit der Linien im Orange des Bandenspectrums, H_β trat schon als die hellere der Linien 501; 493; 486 hervor. H_γ wurde zuerst schwach sichtbar, als der Druck auf $0^{cm}.19$ abgenommen hatte, bei welchem Drucke H_α und H_β das Bandenspectrum schon weit überragen; erst bei $0^{cm}.08$ Druck ist H_γ als helle Linie charakterisirt. H_δ tritt als ganz schwacher Schein erst auf, wenn der Druck auf $0^{cm}.005$ vermindert wird, und nimmt an Helligkeit auch bei weiterer Verdünnung nur wenig zu.

In einem 2^{cm} weiten Rohr hebt sich H_β vor dem schwachen Bandenspectrum als wenig heller als seine Umgebung erst bei dem Drucke $0^{cm}.41$ hervor, H_α wird zuerst schwach sichtbar bei dem Drucke $0^{cm}.19$, H_γ wurde zuerst gesehen bei dem Drucke $0^{cm}.08$. Erst bei $0^{cm}.036$ sind H_α und H_β merklich heller als das Bandenspectrum; H_γ bleibt auch bei dem kleinsten Drucke schwach.

Der Einfluss der Röhrenweite gibt sich in einem hübschen Versuche zu erkennen, welcher zeigt, dass ein und derselbe Strom in einem engern Rohr die Linien H_α, H_β, H_γ schön hell erscheinen lässt, während dieselben in dem weitern Rohr nicht oder kaum sichtbar sind. Die Röhren von 1^{cm} und von 2^{cm} Durchmesser haben in der Mitte seitlich angesetzte Elektroden. Wurden die mittleren Elektroden der beiden Röhren metallisch mit einander verbunden, und nun der Strom an dem dem Spectrometer zugewandten Ende des einen Rohres eintreten, an demjenigen des andern Rohres austreten gelassen, so durchsetzte ein und derselbe Strom nacheinander das Rohr von 1^{cm} und das von 2^{cm} Weite, in beiden eine strahlende Schicht von 75^{cm} Länge

liefernd. Man erhält dann bei passendem Drucke etwa $0^{cm}.1$ in dem engern Rohre H_α, H_β, H_γ schön, während in dem 2^{cm} weiten Rohr H_α nur sehr schwach, H_γ gar nicht sichtbar war.

2.

Der zweite Weg, welcher das allmähliche Hinzutreten der Linien zum Bandenspectrum und ihr viel schnelleres Anwachsen gegenüber dem letztern unmittelbar verfolgen lässt, ist die Veränderung der Stromstärke des inducirenden Stromes. Zur Erzeugung des inducirenden Stromes benutzte ich eine Dynamomaschine; in den Strom war ein harfenähnlich gespannter Eisendraht, 80^m dickern, 160^m dünnern Drahtes, mit verschiebbaren Contacten eingeschaltet. Durch Verschiebung der Contacte konnte dem inducirenden Strom, der als Zweig des Stromes der Dynamomaschine eingerichtet war, beliebig eine zwischen 1.4 und 12 Amp. liegende Stärke gegeben werden. War der ganze Widerstand eingeschaltet, so hatte der inducirende Strom 1.4 Amp.

Bei passend gewähltem Drucke kann man den Linien H_α, H_β, H_γ, H_δ innerhalb gewisser Grenzen jeden beliebigen Helligkeitsgrad geben und durch allmähliches Einschalten oder Ausschalten von Widerstand die ganz stetige Änderung der Helligkeit mit der Stärke des Stromes verfolgen. Nimmt man z. B. das Rohr von $0^{cm}.5$ Durchmesser und einen Gasdruck von $0^{cm}.19$, so ist bei einer Stärke des inducirenden Stromes von 1.4 Amp. nur das schwache Bandenspectrum zu sehen; Verstärkung des Stromes lässt zuerst auf dem heller werdenden Bandenspectrum H_β sich heller abheben; ist der Strom bis auf 2.3 Amp. gewachsen, so wird auch H_α schwach sichtbar, erst dunkler als die Linien im Roth und Orange des Bandenspectrums; es wird bei wachsender Stromstärke ebenso wie H_β stetig heller und überstrahlt bald ebenso wie H_β das ebenfalls heller gewordene Bandenspectrum. Es tritt bei etwa 5 Amp. H_γ hinzu, und ist der Strom auf 11—12 Amp. gestiegen, so sind wie vorhin erwähnt wurde H_α und H_β wahrhaft glänzend und H_γ ist ebenfalls eine helle Linie geworden.

An jeder der Linien des Linienspectrums kann man so erkennen, dass sie unterhalb einer gewissen, von der Röhrenweite und dem Gasdrucke abhängigen Stromstärke nicht sichtbar, oder wenigstens wie H_β im Bandenspectrum nicht gesondert erkennbar ist, wie sie dann mit wachsender Stromstärke ganz stetig an Helligkeit zunimmt und zwar viel schneller als die benachbarten Theile des Bandenspectrums, so zwar, dass sie dieselben bald in solchem Maasse über-

ragt, dass es oft den Anschein hat, als wäre das Bandenspectrum dunkler geworden. Dass das indess nicht der Fall ist, sieht man daran, dass mit wachsender Stromstärke alle Einzelnheiten des Bandenspectrums schärfer sichtbar werden. Selbst für das immer schwach bleibende H_δ, das in dem Rohr von 0ᶜᵐ5 Durchmesser bei einem Drucke von 0ᶜᵐ007 sichtbar wird, wenn der Strom auf 6 Amp. gestiegen ist, findet sich im Beobachtungsprotokoll erwähnt: »Man sieht wieder an H_δ wie sehr viel rascher die Helligkeit der Linie mit wachsender Stromstärke wächst als diejenige des Bandenspectrums«.

Die Linien werden nicht gleichzeitig, sondern mit wachsender Stromstärke nach einander sichtbar; zuerst H_β, die stets die hellste der vier Linien ist, dann H_α die zweithellste, dann H_γ und zuletzt H_δ. Selbst in dem engsten Rohr und bei einem Gasdrucke von 0ᶜᵐ005 erscheint H_δ erst, wenn der inducirende Strom auf etwa 4.5 Amp. gestiegen ist, H_γ erst, wenn der Strom etwa 1.6 Amp. geworden ist, während H_α und H_β schon ganz erheblich heller sind als das Bandenspectrum, ja, wenn H_δ sichtbar wird, schon wahrhaft glänzend sind.

3.

Im vorigen Jahre habe ich in meiner Bemerkung über den Einfluss der Dicke der strahlenden Schicht auf die Gasspectra[1] ausgeführt, wie sich nach meiner Auffassung der Gasspectra das Wasserstoffspectrum mit steigender Temperatur entwickeln müsse. Ich bemerkte, dass zunächst bei niedrigerer Temperatur, bei welcher die Molecüle mit geringerer Geschwindigkeit aneinander prallen, die materiellen und die Aethertheilchen der einzelnen Atome des Wasserstoffmolecüls in schwingende Bewegung gerathen, und dass diese Schwingungen das Bandenspectrum liefern. Erst wenn die Temperatur eine erheblich höhere geworden ist, die Molecüle also mit erheblich grösserer Geschwindigkeit gegen einander fliegen, gerathen die Complexe, die wir als die Atome im Molecül ansehen, gegen einander in Schwingung, und diese Schwingungen geben die Linien des Linienspectrums. Jetzt nachdem die in dieser Mittheilung dargelegten Erfahrungen vorliegen, finde ich nicht, dass ich diese meine Auffassung irgendwie abzuändern habe. Im Gegentheil, soweit mir überhaupt aus Beobachtungen auf die Vorgänge in den Molecülen, (die ja schliesslich allerdings nur Phantasiegebilde sind), zurückschliessen können, scheinen mir diese Beobachtungen die erwähnte Auffassung direct zu beweisen. Ganz besonders steht es mit derselben in Ein-

[1] Wüllner. Wiedem. Ann. Bd. 34. S. 647. 1888.

klang, dass die verschiedenen Linien mit steigender Temperatur erst nach und nach sichtbar werden. Im Linienspectrum sieht man zuerst die Wellenlängen, für welche das Emissionsvermögen den grössten Werth hat, erst wenn die Stösse stärker werden, erhalten die den übrigen Wellenlängen entsprechenden Schwingungen eine hinreichende Amplitude um wahrgenommen zu werden. Die Stösse müssen um so stärker werden, je geringer das Emissionsvermögen für die betreffenden Schwingungen ist; dass dasselbe für H_γ und H_δ am geringsten ist, soll ja nichts anders als die Thatsache ausdrücken, dass H_γ und H_δ niemals die Helligkeit von H_α und besonders von H_β erhalten.

Mit der Auffassung, dass das Bandenspectrum des Wasserstoffs und das Linienspectrum einem verschiedenen Bau des strahlenden Molecüls zuzuschreiben sei, vermag ich die vorliegenden Beobachtungen nicht zu vereinigen; es bedürfte jedenfalls einer sehr gezwungenen Hypothese, um sich auf Grund dieser Anschauung eine Vorstellung zu machen, wie die ganz stetige Helligkeitszunahme der einzelnen Linien und das Auftreten derselben nach einander zu Stande kommen soll.

4.

Das bei diesen Versuchen beobachtete Bandenspectrum nimmt bei abnehmendem Drucke nicht nur an Helligkeit erheblich zu, sondern lässt auch die einzelnen Linien des Bandenspectrums mit wachsender Schärfe erkennen. Noch bei Drucken von wenigen Millimetern, bei denen das Spectrum schon hübsch hell ist, scheinen die Linien mit einem Schleier überdeckt zu sein, bez. scheinen sie sich nur von einem nicht dunklen Hintergrunde heller abzuheben. Mit abnehmendem Drucke werden sie schärfer, der Hintergrund scheint dunkler zu werden. Es scheint sich derselbe Einfluss der Dichte der strahlenden Schicht bemerkbar zu machen, den ich bei der Beschreibung des Stickstoffspectrums in meiner letzten Mittheilung erwähnt habe. Besonders in den engeren Röhren ist das Spectrum bei den geringen Drucken sehr hell, so dass ich dasselbe am deutlichsten in dem $0^{cm}.25$ weiten Rohr sowohl nach der rothen Seite als nach der violetten weiter verfolgen konnte, als es Hr. Hasselberg nach der Angabe des Hrn. Kayser in seiner Spectralanalyse[1] ausgemessen hat. Während die Messungen des Hrn. Hasselberg im Roth bei 640.8 beginnen,

---

[1] Kayser, Spectralanalyse, S. 279. Die Abhandlung des Hrn. Hasselberg Mémoires de l'Acad. de St. Pétersbourg 30 (1882) steht mir nicht zu Gebote.

konnte ich dort mit Sicherheit noch zwei Linien 645.5 und 643.8 nachweisen, mit ziemlicher Sicherheit auch eine Linie von der Wellenlänge 647.4. Ob noch näher bei H_α Linien vorhanden waren, liess sich wegen des grossen Glanzes von H_α nicht sicher erkennen, zuweilen schien es mir, als wenn das Bandenspectrum mit allerdings sehr wenig hellen Linien noch näher an H_α heranrückte. An der blauen Seite des Spectrums schliesst die Tabelle des Hrn. Hasselberg mit der Wellenlänge 441.4; ich konnte vor H_γ Linien bis 436.5 erkennen und hinter H_γ das Bandenspectrum bis nicht weit von H_δ bis zur Wellenlänge 416.6 verfolgen. Dasselbe war allerdings sehr wenig hell, indess liess sich mit künstlicher Beleuchtung des Fadenkreuzes die zuletzt erwähnte Linie noch mit einiger Sicherheit einstellen.

Bericht über Studien zur Entwickelungsgeschichte von Platydactylus mauritanicus.

Von Dr. L. Will
in Rostock.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze.)

Mit Zustimmung der Akademie wurde mir von Hrn. Prof. M. Braun sein im Sommer 1882 auf Menorca gesammeltes Material von Gecko-Embryonen zu einer Bearbeitung übergeben, in der ich soweit gediehen bin, dass die Gastrulation und Keimblätterbildung als vorläufig abgeschlossen gelten kann, worüber ich mir erlaube im Nachfolgenden der Akademie zu berichten.

Nachdem die Furchung abgelaufen, ohne dass ich von einer Furchungshöhle zweifellose Spuren hätte entdecken können, sondert sich auf der Oberfläche der kreisrunden oder ovalen Keimscheibe das Blastoderm als einschichtige continuirliche Haut von dem Rest der Furchungsderivate.

Der erste Schritt zur Anlage des Embryos selbst wird sodann mit dem Auftreten des Embryonalschildes gethan, welcher bei Lupenbesichtigung als ein ovaler heller Fleck sichtbar wird, dessen spitzeres Hinterende dem Keimwall am nächsten liegt. Schnitte beweisen, dass das Erscheinen des Schildes lediglich durch Höhenzunahme der Cylinderzellen des Blastoderms an der betreffenden Stelle und durch zunehmende Abplattung der peripheren Blastodermtheile hervorgerufen wird. Mediane Längsschnitte aber ergeben ausserdem, dass sich am zugespitzten Hinterende eine, von der Fläche gesehen, kreisförmige Verdickung desselben findet, welche ich als Primitivplatte bezeichne. Ohne Zweifel ist sie identisch mit dem Knopf, den Strahl[1] als Vorläufer des Primitivstreifens bei *Lacerta* in der Nähe des Hinterrandes auffand. Für den Gecko ist nur zu bemerken, dass hier die Primitivplatte nicht durch einen, wenn auch noch so kleinen Zwischenraum

[1] H. Strahl, Beiträge zur Entwickelung von *Lacerta agilis*. Archiv f. Anat. und Phys. 1882. Anat. Abth.

von dem Hinterrande getrennt ist, sondern selbst den hintersten Abschnitt des Schildes bildet und ferner, dass beim Gecko das betreffende Gebilde weit einfacher gebaut ist als bei *Lacerta*.

Bei *Lacerta* besteht zu dieser Zeit bereits ein zusammenhängendes Entoderm, das im Knopf mit dem Ectoderm verschmolzen ist. Zwischen beiden Blättern besteht ferner an dieser Stelle ein den Übergang vermittelndes mehrschichtiges Zellmaterial, das Strahl als Mesoderm in Anspruch nimmt, wie ich jedoch glaube, mit Unrecht, da jede Abgrenzung nach oben oder nach unten fehlt. Soviel ist jedoch sicher, dass bei *Lacerta* schon jetzt zwei verschiedene Keimblätter unterschieden werden können und dass an der Verschmelzungsstelle der beiden, der Primitivplatte, bereits Zellwucherungen stattgefunden haben, welche wir beim Gecko erst im Gefolge der Einstülpung auftreten sehen.

Beim Gecko existirt in diesem Stadium noch keinerlei blattartige Anordnung der tieferen Zellen, die nach wie vor ungeordnet locker neben und über einander liegen, und fortwährend neuen Zuschuss vom Dotter her bekommen. Während das Blastoderm im übrigen Bereich des Schildes ein ziemlich regelmässiges einschichtiges Cylinderepithel darstellt, dessen Zellen ungefähr doppelt so hoch wie breit sind, sind die Zellen der Primitivplatte unregelmässig polyedrisch ineinander gekeilt, in mehrfacher Lage angeordnet und gehen nach unten so continuirlich in die hier fester gefügten tieferen Furchungszellen über, dass es nicht möglich ist anzugeben, welche Zellen noch der Platte angehören und welche nicht. Mit anderen Worten: in der Primitivplatte besteht ein inniger Zusammenhang zwischen dem Blastoderm einerseits und den tieferen Furchungsderivaten sammt dem Dotter andrerseits. Wenn auch eine scharfe Abgrenzung der Keimblätter erst mit dem Auftreten der Gastrulaeinstülpung möglich wird, so lässt sich doch jetzt schon soviel sagen, dass das Blastoderm mit alleinigem Ausschluss der Primitivplatte zum Ectoderm wird, während die Zellen der Primitivplatte, ferner die tieferen Furchungszellen sowie der ungefurchte Dotter das Entoderm darstellen. Die Primitivplatte ist demnach eine Stelle der Keimscheibe, an der das Entoderm zu Tage tritt; sie stellt die Anlage des Blastoporus dar, eine Auffassung, die durch die folgenden Vorgänge ihre volle Bestätigung erfährt.

Im nächsten Stadium tritt die Primitivplatte schon äusserlich hervor, doch sind alsdann bereits wichtige Veränderungen mit ihr vorgegangen. Sie erscheint nunmehr als eine kreisrunde verdickte Platte am Hinterende des Schildes, deren wulstig vortretende Ränder eine leichte Einsenkung umgeben. Schnitte zeigen, dass es sich hier

um die beginnende Gastrulaeinstülpung handelt; die Einsenkung stellt den zur Invagination sich anschickenden Urdarm und die wulstigen Ränder die Lippen des Blastoporus dar, die sich äusserlich in eine vordere und eine hintere Lippe gliedern. Die unter dem Blastoderm gelegenen Zellen haben auch jetzt ihre blattartige Anordnung noch nicht vollendet; eine solche findet sich nur erst im Bereich der *area opaca*, fehlt dagegen im Bereich des Schildes und der Primitivplatte noch ganz. In der Mitte der noch ganz flachen Einstülpung stehen die Zellen derselben, die sich jetzt schon epithelartig zu gruppiren beginnen, nach wie vor mit den tieferen Zellen in Verbindung, oft sogar durch plasmatische Fortsätze. Bei *Lacerta* liegen die Verhältnisse derartig, dass bisher nicht festgestellt werden konnte, wie diese erste Einsenkung zu Stande kommt, ob durch eine wirkliche Einstülpung oder lediglich durch ein Auseinanderweichen der Zellen. In dieser Beziehung bringen die einfachen Bilder beim Gecko die Entscheidung: in den Lippen des Blastoporus findet lebhaftes Wachsthum der Zellen neben reger Vermehrung statt; sie erreichen hier oft eine ganz bedeutende Grösse, enthalten zum Theil zahlreiche Kerne und sind stellenweise bereits in mehrere Zellen zerfallen. Die Folge dieses lebhaften Wachsthums ist, dass die Zellen sich gegenseitig zu mehr oder weniger kolbenförmigen Gebilden an einander pressen und durch den hierin sich documentirenden Druck die mittlere Parthie der Primitivplatte zur Einstülpung zwingen.

Während bisher alle Theile des Entoderms miteinander in continuirlichem Zusammenhang standen, beginnt sich mit der fortschreitenden blattartigen Aneinanderlagerung der tieferen Zellen eine Trennung anzubahnen, die vollständig wird, sobald das untere Blatt auch unter dem Schilde und der Einstülpung zur Anlage gekommen ist. Diese Trennung der einzelnen Theile des Entoderms, die übrigens rein äusserlicher Art ist und eine einheitliche Auffassung durchaus nicht stört, ist z. B. auf dem nächsten Stadium bereits vollendet. Ich bezeichne den Theil des Entoderms, der aus der Einstülpung hervorgeht, als primäres Entoderm, als Gastrulaentoderm oder als Urdarmblatt; das gewöhnlich allein als unteres Keimblatt aufgefasste Blatt, welches hier übrigens von vorneherein einschichtig sich anlegt, nenne ich secundäres Entoderm oder Dotterblatt. Ferner gehören dem Entoderm an diejenigen Furchungszellen, welche vorläufig noch nicht zum Aufbau des Dotterblatts Verwendung gefunden haben und als Dotterzellen bezeichnet werden können, sowie schliesslich der ungefurchte Dotter.

In dem dritten Entwickelungsstadium ist die Einstülpung schon weiter gediehen. Bei äusserer Besichtigung bemerkt man, dass der

Blastoporus seine Kreisform verloren hat und seine Breitenausdehnung jetzt die Längenausdehnung übertrifft. Die hintere Urmundlippe ist in der Richtung der Längsachse breiter geworden und nach hinten nicht mehr so scharf begrenzt, die vordere erscheint stark gewulstet und hat sich über das Niveau der Keimscheibe um ein Bedeutendes erhoben, eine Erscheinung, die durch das nach vorne gerichtete Wachsthum der Einstülpung bedingt wird.

Mediane Längsschnitte bestätigen diese Wahrnehmungen; sie zeigen aber ausserdem, dass der tiefer gewordene und nach vorne wachsende Urdarm, worauf ich besonderes Gewicht legen möchte, aus einem einschichtigen Cylinderepithel besteht, das an der vorderen Urdarmwand doppelt so hoch ist wie an der hintern. Das Dotterblatt zieht in einer einfachen Schicht von Plattenzellen unter der Einstülpung hinweg und hat die Verbindung mit letzterer völlig aufgegeben. Auf einer grösseren Strecke liegt es der hinteren einschichtigen Urdarmwand, durch einen schmalen aber deutlichen Zwischenraum getrennt, locker an, ohne dass auch nur der Schatten eines anderen Zellmaterials, vielleicht eines Mesoderms dazwischen träte. Wie ich Hoffmann's[1] Angaben über *Lacerta* gegenüber hervorheben möchte, besteht beim Gecko vor der Einstülpung keinerlei Verdickung des secundären Entoderms, die mit der Einstülpung verschmelzen und den grössten Theil der Chorda liefern könnte, vielmehr erweist sich das Dotterblatt an den mir vorliegenden Schnitten an der betreffenden Stelle ganz besonders flach.

Während sich nun an der vorderen Urmundlippe die einschichtige Urdarmwand einfach in die ectodermale Cylinderzellenschicht des Schildes umschlägt, erweist sich die hintere Lippe als mehrschichtig. An dieser findet eine lebhafte Zellwucherung statt, welche zur Bildung eines Zellmaterials hinführt, welches nach oben mit der Blastoporuslippe continuirlich zusammenhängt, nach unten aber vom Dotterblatt scharf abgegrenzt erscheint. An dieser Zellwucherung participirt etwas später auch die hintere Wandung des Urdarms in seinem oberen Abschnitt. Beiderlei Wucherungen lassen sich anfangs noch von einander abgrenzen, verschmelzen aber bald continuirlich mit einander und bilden so das Hauptmaterial für den Aufbau des Primitivstreifens in seiner definitiven Gestalt, das Hauptmaterial nur, weil ja auch die vordere Urmundlippe mit am Aufbau des Primitivstreifens betheiligt ist.

Eine Folge dieser constant fortschreitenden Zellwucherung ist erstens, dass die hintere Lippe in der Längsrichtung des Embryos

---

[1] C. K. Hoffmann, Reptilien in: Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI, Abth. III. 1888.

an Ausdehnung zunimmt und dadurch das Auswachsen der anfangs runden Primitivplatte zu einem immer länger werdenden Primitivstreifen bewirkt wird, zweitens aber, dass allmählich das ursprünglich einfache Cylinderepithel des oberen Abschnitts der hinteren Urdarmwand sowie der hinteren Blastoporuslippe völlig in die Bildung der Zellen des Primitivstreifens aufgeht und dieses Zellmaterial selbst die hintere Begrenzung des Urdarmlumens in seinem oberen Drittel bildet. Da diese Zellen nach ihrem Entstehungsorte hin keinerlei Abgrenzung zeigen, so habe ich gar keine Veranlassung, sie als Mesoderm anzusehen, sondern kann sie mit Rücksicht auf ihre Genese nur als eine entodermale Bildung betrachten, die vollkommen homolog dem Dotterpfropf der Amphibien sich verhält.

Während nun bei *Lacerta* die Gastrulaeinstülpung anscheinend auf diesem Stadium stehen bleibt, wächst sie beim Gecko weiter in der Richtung nach vorn, um eine verhältnissmässig ausserordentliche Länge zu erreichen. Äusserlich unterscheidet sich ein solches Stadium noch kaum von dem vorigen, nur dass das Prostoma in der Richtung von vorn nach hinten sich etwas verschmälert hat. Mediane Längsschnitte ergeben, dass der eingestülpte Urdarm weit nach vorne frei zwischen Ectoderm und Dotterblatt hineinragt und von der vorderen Urmundlippe bis zu seiner vorderen Spitze $1^{mm}.08$ misst. Da nun bis zum Auftreten der Kopffalte des Amnions die Grösse der Embryonen zwischen $0^{mm}.9$ und 1^{mm} schwankt, so ist die Länge des Urdarms mehr als ausreichend, um der gesammten Chorda den Ursprung geben zu können; da ferner die Breite des Urdarms vorn zwischen $0^{mm}.5$ und $0^{mm}.6$ beträgt, so ist es höchst wahrscheinlich, dass mindestens ein grosser Theil des definitiven Darmepithels aus dem Urdarm seine Entstehung nimmt.

Was den Bau des Urdarms anlangt, so wird die vordere Wand desselben nach wie vor von einem hohen Cylinderepithel gebildet, welches an der vorderen Urmundlippe continuirlich in das Ectoderm des Schildes umbiegt, nach der Spitze der Einstülpung zu aber allmählich etwas an Höhe abnimmt. Die hintere Wand ist in ihren vorderen zwei Dritteln einschichtig, aus einem niedrigen Plattenepithel bestehend, in ihrem hinteren Drittel jedoch mehrschichtig, d. h. sie wird hier unmittelbar von den Zellen des Primitivstreifens, dem Dotterpfropf gebildet. Unter der gesammten Einstülpung aber zieht das Dotterblatt als einfache Schicht glatt hinweg, überall nach oben deutliche Grenzen aufweisend.

Nachdem nun die vorderen und seitlichen Ränder des ausserordentlich flachen Urdarms mit dem Dotterblatt verschmolzen sind, erfolgt der Durchbruch des Urdarms nach unten. Über die Vorgänge

beim Durchbruch bin ich zu sehr interressanten Resultaten gekommen; ich will hier nur erwähnen, dass derselbe an zahlreichen Punkten gleichzeitig erfolgt, so dass bei der Ansicht von unten die hintere oder untere Urdarmwand sammt dem unter ihr wegziehenden Dotterblatt wie netzartig durchbrochen erscheint. Die einzelnen isolirten Durchbruchstellen fliessen zusammen und dadurch kommt dann die gesammte untere Urdarmwand, soweit sie einschichtig war, also gut zwei Drittel derselben zum Schwund. Nur das hintere Drittel der hier mehrschichtigen unteren Urdarmwand ist bestehen geblieben und das Lumen an dieser Stelle in einen Kanal verwandelt, den ich als Kupffer'schen Gang bezeichne. Ich musste für den so entstandenen Kanal eine besondere Bezeichnung wählen, weil er sich in seiner weiteren Entwickelung bei Gecko anders verhält als bei der Eidechse und schon vor der Abschnürung des ersten Urwirbelpaares zum Verschluss kommt. Es folgen dann mehrere Studien, die keinerlei Kanal aufweisen, bis später, kurz vor dem Verschluss der Medullarrinnen, ein zweiter Durchbruch erfolgt, der nun genau dieselben Verhältnisse aufweist, wie der canalis neurentericus der Eidechse an älteren Embryonen. Die Vorgänge, welche zum allmählichen Verschluss des Kupffer'schen Ganges hinführen und über welche mir lückenlose Reihen vorliegen, übergehe ich an dieser Stelle.

Von besonderm Interesse sind jene Vorgänge, welche mit dem Verschluss des Blastoporus bez. des Kupffer'schen Ganges in Beziehung stehen und zur Bildung einer ausgeprägten Primitivrinne hinführen, die bekanntlich den übrigen Reptilien fehlt, beim Gecko aber $^1/_4$ so lang wie die Embryonalanlage wird. Diese Vorgänge spielen sich in folgender Reihenfolge ab. Der anfangs kreisrunde Blastoporus wird zunächst durch jene Zellenmasse, welche ich dem Dotterpfropf der Amphibien verglichen habe, theilweise verstopft und nimmt dann die Form eines queren Spaltes an, dessen vordere Lippe die hintere bedeutend überragt. Indem nun der Dotterpfropf in der Längsrichtung des Embryo's an Ausdehnung zunimmt, geht die anfangs rundliche Primitivplatte in einen länglichen Primitivstreif über. Gleichzeitig erfährt die vordere Lippe eine Biegung, deren Concavität nach hinten sieht. Die Biegung wird allmählich zu einer scharfen Knickung, so dass ein nach hinten offener Winkel entsteht, der mit seinen Schenkeln den Dotterpfropf zwischen sich fasst. Die Schenkel nehmen mit dem Auswachsen des Primitivstreifs an Länge zu, rücken einander näher und näher und bilden so eine Primitivrinne, welche auf der Oberfläche des Primitivstreifens verläuft und an ihrem vordersten Ende in den Kupffer'schen Gang sich hinabsenkt.

Jene Oberflächenveränderungen, die mit dem Auftreten des paari-

gen Mesoderms in Beziehung stehen, gleichen vollständig denen bei den übrigen Reptilien. Auch hier ist die Folge das Auftreten einer Rückenfurche, die sich nach hinten in zwei Schenkel gabelt, von denen der eine in der Richtung auf die etwas asymmetrische Primitivrinne, der andere wie bei den übrigen Amnioten seitlich davon verstreicht.

Das Mesoderm hat einen doppelten Ursprung. Ein Theil entsteht paarig jederseits von der Chorda aus der oberen Urdarmwand und kann mit Rabl als gastrales Mesoderm bezeichnet werden; ein anderer Theil nimmt allseitig vom Primitivstreifen seinen Ursprung und stellt das prostomiale Mesoderm dar. Auf meinen Präparaten liess das gastrale Mesoderm von Anfang an eine Spaltung in ein somatisches und ein splanchnisches Blatt erkennen, von denen ersteres mit der Chorda, letzteres mit dem Darmblatt zusammenhing. Die Grenzlinie zwischen beiden stellt die erste Anlage des Coelomspalts vor, der jederseits von der Chorda in den Urdarm ausmündet. Die Bilder lassen kaum eine andere Erklärung zu, als dass das gastrale Mesoderm nach dem von Hertwig für die Amphibien geschilderten Typus durch Einstülpung vom Urdarm her entstanden ist. Über die Entstehung des Mesoderms im Bereich des Gefässhofs bin ich bis jetzt nicht klar geworden. Ausgeschlossen für dasselbe ist ein besonderer Ursprung etwa vom Keimwall her; es kann sich nur darum handeln, ob es einer seitlichen Ausbreitung sowohl des gastralen als auch des prostomialen Mesoderms die Entstehung verdankt, oder ob es eine Wucherung des prostomialen Mesoderms allein ist. Letzteres ist mir am wahrscheinlichsten. Allerdings entsteht das Blut aus Zellen, die sich im Bereich des Gefässhofs aus dem Verbande des Entoderms auslösen, doch habe ich gar keine Veranlassung, das Blut als eine mesodermale Bildung aufzufassen.

Die Unterwachsung der Chorda vom Darmentoderm her geschieht in der für Reptilien bekannten Weise.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die Gastrulation beim Gecko in viel ursprünglicherer Form sich vollzieht, wie bei den bisher untersuchten Reptilien und durch die umfangreiche Ausdehnung des Urdarms sich eng an die Amphibien anschliesst. Die zwischen beiden noch vorhandenen Unterschiede dürften lediglich durch die verschiedenen Dotterverhältnisse bedingt sein. Soweit die zur Zeit noch nicht abgeschlossene Entwickelungsgeschichte von *Ichthyophis* der Vettern Sarasin[1] erwarten lässt, werden bei diesem durch einen mäch-

---

[1] P. und F. Sarasin, Zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der ceylonischen Blindwühle *Ichthyophis glutinosus*. Ergebnisse naturw. Forsch. Ceylon. Bd. II. Heft I. 1887.

tigen Nahrungsdotter ausgezeichneten Blindwühler die Übereinstimmungen mit der Gecko-Entwickelung noch grössere sein. Jedenfalls geht aus einem Vergleich der Gecko-Gastrula mit der der Urodelen hervor, dass der Blastoporus der Reptilien dem gesammten Blastoporus der Amphibien entspricht.

Von noch grösserer Wichtigkeit sind die Beziehungen zu der Entwickelung der übrigen Amnioten, zu der die Gecko-Entwickelung durch das Vorhandensein eines Primitivstreifens und einer Primitivrinne ganz allmählich hinüberführt. Was bisher mehr eine Hypothese war, wird durch die Verhältnisse beim Gecko bewiesen, dass nämlich die Primitivrinne von den Lippen des im Verschluss begriffenen Blastoporus gebildet wird, dessen Öffnung selbst bei den höheren Amnioten mit dem Urdarmlumen geschwunden ist und nur noch durch den Durchbruch eines Canalis neurentericus angedeutet wird. Mit Nothwendigkeit ergibt ferner die Gecko-Entwickelung, dass der Kopffortsatz des Primitivstreifens bei den übrigen Amnioten nichts ist, als die solide gewordene Urdarmeinstülpung des Gecko, deren Lumen bereits bei *Lacerta* rudimentär zu werden beginnt. Damit fällt gleichzeitig die Auffassung der Amniotenchorda als eine mesodermale Bildung.

Die Gecko-Entwickelung führt mithin zu ganz denselben allgemeinen Resultaten, zu denen jüngst van Beneden auf ganz anderm Wege, von der Fledermaus-Entwickelung her gekommen ist.

Ausgegeben am 19. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1889.

LIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

19. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. du Bois-Reymond las über die innere negative Polarisation der Muskeln, als Fortsetzung seiner Untersuchungen über secundär-elektromotorische Erscheinungen an den elektrischen Geweben.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Conze legte das 2. Ergänzungsheft zum Jahrbuch des Kaiserlichen archaeologischen Instituts vor, enthaltend die Ergebnisse der mit Unterstützung des Hrn. Schuchhardt von Hrn. Bohn ausgeführten Untersuchung der Ruinen von Nemrud-Kalessi im pergamenischen Gebiete.

Hr. Conze machte ferner Mittheilung von der Entdeckung eines ionischen Tempels auf der Stelle des epizephyrischen Lokri. Die Ausgrabung ist auf Anregung des ersten Secretärs des Kaiserlichen archaeologischen Instituts zu Rom, Hrn. Petersen, von Seiten des Königlich italiänischen Unterrichtsministeriums ausgeführt und hat auch eine zum Tempel gehörige Sculpturgruppe ergeben.

3. Hr. Dümmler überreichte als Vorsitzender der Centraldirection der Monumenta Germaniae historica das Schlussheft des fünften Bandes der »Leges«.

4. Die Professoren der Botanik an den Universitäten Breslau, Leipzig und Bonn, HH. Ferdinand Cohn, Wilhelm Pfeffer und Eduard Strasburger wurden zu correspondirenden Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe gewählt.

5. Die physikalisch-mathematische Classe hat Hrn. KRONECKER zur Herausgabe der Werke G. LEJEUNE DIRICHLET's, von welchen der erste Band gegenwärtig erschienen ist, 3000 Mark als erste Rate bewilligt.

Am 18. December starb in München Hr. WILHELM VON GIESEBRECHT, correspondirendes Mitglied der philosophisch-historischen Classe, und am 21. December in Tübingen Hr. FRIEDR. AUG. VON QUENSTEDT, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe.

Über secundär-elektromotorische Erscheinungen an den elektrischen Geweben.

Von E. du Bois-Reymond.

Zweite Mittheilung.

Erster Abschnitt.
Von der inneren negativen Polarisation der Muskeln.

§. 1. *Einleitung.*

Vor mehreren Jahren habe ich ein neues Feld elektrophysiologischer Forschung erschlossen, welches ich das der secundär-elektromotorischen Erscheinungen nenne, weil es sich darin um elektromotorische Erscheinungen an den elektrischen Geweben handelt, welche denen der Ritter'schen secundären Säule gleichen, sofern sie in Folge des Hindurchfliessens eines primären Stromes auftreten.[1]

Als ich anfing mich mit der thierischen Elektricität zu beschäftigen, war schon an zwei Stellen einmal ein Fuss auf dieses Gebiet gesetzt worden. Configliachi hatte 1805 aus den elektrischen Organen von Zitterrochen eine Art von Ritter'scher Ladungssäule ohne Metalle gebaut; doch war seine Angabe ganz unbeachtet geblieben, und ich fand sie erst wieder auf, lange nachdem ich selber Streife vom Zitterwelsorgan mit einem über den seinigen weit hinausgehenden Erfolge polarisirt hatte.[2]

Peltier entdeckte sodann 1834, dass länger durchströmte Froschgliedmaassen, auch blosse Froschmuskeln, ja Stücke von Muskeln, einen Strom im umgekehrten Sinne des ursprünglichen Stromes entwickeln. Er deutete dies darauf, dass an den Grenzflächen zwischen thierischen Theilen und zuleitender Flüssigkeit, wie an einer metallischen Zwischenplatte, Wasserstoff und Sauerstoff ausgeschieden

[1] Diese Berichte, 5. April 1883. 1. Hlbbd. S. 343; — Archiv für Physiologie. 1884. S. 1. — Im Folgenden wird die erstere Stelle kurz als 'Erste Mittheilung' angeführt.

[2] S. meine Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Bd. II. 1877. S. 719. Anm.

würden, welche er jedoch nicht nachwies. Zugleich läugnete er ausdrücklich, dass auch die dazwischen liegenden, nicht in die Zuleitungsflüssigkeiten tauchenden Strecken elektromotorisch wirksam werden.[1] Es ist daher nicht richtig, wenn Hr. Hermann die innere Polarisation der Muskeln und Nerven durch Peltier entdecken lässt.[2] An Nerven hat Peltier gar nicht experimentirt.

Matteucci wiederholte Peltier's Versuch, ohne etwas anderes hinzuzufügen, als dass man mittels des secundären Stromes ein Froschpraeparat zum Zucken bringen kann; auch liess er mehrere Froschpraeparate hintereinander durchströmen, und bildete so daraus, wie schon Configliachi aus elektrischen Organen, gleichsam eine Ritter'sche Ladungssäule ohne Metalle.[3]

Gleich meine ersten Versuche in dieser Richtung zeigten mir, dass Peltier's Beschreibung des Thatbestandes unvollständig sei und dass seine Erklärung nicht ausreiche. Zwar gelang es mir, dieser Erklärung die ihr noch fehlende thatsächliche Grundlage scheinbar zu verleihen, indem ich an den Grenzflächen der eingetauchten Theile Säure und Alkali nachwies. Zugleich aber fand ich, dass der secundäre Strom, wenn überhaupt, jedenfalls nicht allein von diesen Ionen, sondern auch von den dazwischen gelegenen Strecken ausging, so zwar, dass man zur Annahme säulenartig im Inneren der Muskeln vertheilter secundär-elektromotorischer Kräfte genöthigt wird. Ähnliche Erscheinungen bieten die Nerven und andere thierische Gewebe dar. Keineswegs aber sind sie auf solche beschränkt. Sind hinsichtlich der Leitungsfähigkeit der festen Substanz und der tränkenden Flüssigkeit gewisse Bedingungen erfüllt, so leisten die verschiedensten von Elektrolyten durchdrungenen Capillargerüste oder mit Wasser gequollenen imbibitionsfähigen Stoffe dasselbe wie die thierischen Gewebe: unorganische wie organische, organisirte wie amorphe, lebende wie todte Gebilde. So entstand meine Lehre von der inneren Polarisation feuchter poröser Körper, von der ich schon seit 1848 wiederholt Nachricht gab, welche aber vollständig, soweit ich sie geführt habe, erst in der Schlusslieferung meiner 'Untersuchungen über thierische Elektricität' vom Jahre 1884 dargelegt sich findet.[4]

Sehr bald erkannte ich, dass mit dieser Art der Polarisation der Kreis des Geschehens hier noch nicht abgeschlossen sei. Bei thierischen

---

[1] Peltier's Angaben finden sich wörtlich abgedruckt in meinen Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. II. Abth. II. 1884. S. 378.

[2] Pflüger's Archiv u. s. w. 1872. Bd. V. S. 233.

[3] Essai sur les Phénomènes électriques des Animaux. Paris 1840. p. 14. 15.

[4] Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 1848. S. 377 ff.; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 13 ff.; — Bd. II. S. 191 ff.; — Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abth. II. S. 406 ff.

Geweben sowohl wie bei anderen porösen feuchten Körpern kam es unter bestimmten Umständen vor, dass die secundär-elektromotorische Kraft, statt dem polarisirenden Strom entgegen, ihm gleich gerichtet war, so dass die Polarisation als positiv sich darstellte. Bald wurde klar, dass es in solchen Fällen um zwei ganz verschiedene Dinge sich handelte. Ausser der inneren Polarisation der feuchten porösen Körper giebt es erstens noch eine äussere Polarisation an deren Grenzflächen, etwa in der Art wie Peltier es sich gedacht hatte. Bei Anwenduug einer geeigneten Zuleitungsflüssigkeit lässt sich wie schon bemerkt, an diesen Flächen Säure und Alkali nachweisen. Zu dieser Polarisation ist aber der poröse Körper unnöthig, sie findet auch statt an der Grenze passend übereinander geschichteter Elektrolyte, und in gewissen Zusammenstellungen hat sie dieselbe Richtung, wie der polarisirende Strom; wozu es bei den Metallen nur wenige Seitenstücke giebt.[1] Beispielsweise kann man aus Pappscheiben, von denen die einen mit Kochsalz-, die anderen mit Kalihydratlösung getränkt sind, eine Ladungssäule aufbauen, welche im umgekehrten Sinne wie die Ritter'sche, d. h. in demselben Sinne wie der polarisirende Strom wirkt.

Hr. Hermann hat neuerlich, zum ersten Male nach dreissig Jahren, mit den seitdem in diesem Gebiete von mir geschaffenen Hülfsmitteln, unpolarisirbaren Elektroden, aperiodischer Bussole, Compensation, und mit einer von ihm eigens dazu gebauten Vorrichtung, die Polarisation an der Grenze von Elektrolyten nachuntersucht, und dabei die positive Polarisation der Combinationen, an denen ich sie beobachtete, nicht wiedergefunden.[2] Er schreibt die Verschiedenheit seiner und meiner Ergebnisse ohne Weiteres der Unvollkommenheit meiner Versuchsweisen zu: wenn ich mich weiter Heberröhren bediente, der geringeren Schärfe der Trennungsflächen der übereinander geschichteten Flüssigkeiten; wenn ich eng ausgezogene Heberröhren benutzte, bei schlechter Leitungsfähigkeit der darin enthaltenen Flüssigkeit deren Fortführung durch den Strom; endlich bei Anwendung von Bäuschen, die mit den beiden Flüssigkeiten getränkt waren, gleichfalls der kataphorischen Wirkung des Stromes.

Ich zweifle nicht an der Überlegenheit von Hrn. Hermann's Versuchsweise, und es wäre wunderbar, wenn er nach solchen Fortschritten der Versuchstechnik, auf meinen Schultern stehend, nicht über mich hinausgegangen wäre. Doch glaube ich noch nicht, dass meine Ergebnisse unrichtig waren, und dass schon jetzt, wie er be-

---

[1] Vergl. Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 6. 48. 57—60; — Wiedemann, die Lehre von der Elektricität. (Zugleich als ... 3. Aufl. u. s. w.) Bd. II. 1883. S. 791 ff.

[2] Nachrichten von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen. Juli 20. 1887. S. 326.

hauptet, »festgestellt sei, dass verkehrte Polarisationen bei Durch»strömung eines Systems von Elektrolyten nicht vorkommen, wenn »alle fremdartigen, d. h. nicht von der blossen Folge der Elektrolyten »herrührenden Einwirkungen vermieden werden.« Um zu diesem Schlusse berechtigt zu sein, hätte Hr. Hermann erklären müssen, wie die von ihm beschuldigten Umstände in meinen Versuchen zu einem Strom im Sinne positiver Polarisation Anlass geben können. Er begnügt sich aber damit, sich dies so vorzustellen, wobei er unrichtige Voraussetzungen macht. In Bäuschen, welche mit so gut leitenden Flüssigkeiten wie Kochsalz- und Kalihydratlösung getränkt sind, findet keine merkliche Fortführung durch den Strom statt, und von Fortführung schlechter leitender Flüssigkeiten in meinen Walker'schen Röhren kann ebensowenig die Rede sein, da, wie ich ausdrücklich bemerkte, diese Röhren nur angewendet wurden, »wenn der Widerstand der Flüssigkeit es erlaubte, ihren Querschnitt stellenweise dergestalt zu verkleinern,« also nur mit gut leitenden Flüssigkeiten.[1] Ohnehin wäre schwer zu verstehen, dass nur gewisse Zusammenstellungen, diese aber ganz beständig, und bei jeder Versuchsweise, mit weiten wie mit engen Heberröhren und mit Bäuschen, mir positive Polarisation gaben, während doch bei allen Combinationen die Versuchsweisen dieselben waren, also auch noch bei anderen als den obigen hätten positive Polarisation vortäuschen können. Wir wissen viel zu wenig von den elektromotorischen Wirkungen an der Grenze von Elektrolyten, um darüber absprechen zu dürfen, ob nicht die Polarisation daselbst unter sehr ähnlichen Umständen, das eine Mal positiv, das andere Mal negativ sein könne, und was wir davon wissen, spricht eher für als wider die Möglichkeit solchen Verhaltens, da oft sehr geringfügige Umstände in unerklärlicher Weise die Richtung der Ströme in Flüssigkeitsketten beeinflussen.

Wie dem auch sei, es fand sich zweitens, dass, wo erregbare Frosch-Gliedmaassen oder -Muskeln im Kreise waren, scheinbar noch eine andere Art von positiver Polarisation zu der negativen inneren sich gesellte, eine solche, welche zunächst gleichfalls auf säulenartiger Anordnung elektromotorischer Kräfte im Inneren der Gewebe zu beruhen schien. Bei jeder Lage der in stets gleichem Abstande die Muskeln berührenden Keilbäusche des Multiplicatorkreises erfolgten unter sonst gleichen Umständen ungefähr gleich starke positive Nachströme, und bei hinreichendem ausserwesentlichem Widerstande wuchs

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 4; — Untersuchungen u. s. w. a. a. O. S. 404. — Über Fortführung in Röhren vergl. Wiedemann, die Lehre von der Elektricität u. s. w. Bd. II. 1883. S. 177ff.

der Nachstrom mit dem Abstand der ableitenden Keilbäusche: zwei im Vereine scheinbar untrügliche Wahrzeichen innerer Polarisation.

Von der inneren negativen Polarisation unterschied sich die scheinbare innere positive Polarisation ausser durch die Richtung aber noch durch die höhere Schwelle der zu ihrer Erzeugung erforderlichen Stromdichte, sowie durch die verschiedene Abhängigkeit von der Schliessungszeit, d. h. der Dauer des polarisirenden Stromes, und von der Öffnungszeit, d. h. der seit seiner Öffnung verflossenen Zeit. Während die innere negative Polarisation mit dem Product aus Stromdichte in Schliessungszeit wuchs, erreichte die positive Polarisation mit wachsender Schliessungszeit schnell ihren grössten Werth, und während jene vom Augenblick der Öffnung an verhältnissmässig steil abfiel, sank diese sehr allmählich von ihrer schneller erstiegenen Höhe herab. Übrigens übertraf die grösste anfängliche Stromstärke der inneren negativen Polarisation bei gleichem Widerstande die Muskelstromstärke zwischen natürlichem Längs- und künstlichem Querschnitt um eine ansehnliche Grösse; die anfängliche Stromstärke der scheinbaren inneren positiven Polarisation dagegen war nur etwa ebenso gross, wie die Muskelstromstärke, wobei aber nicht zu vergessen ist, dass die innere negative Polarisation verhältnissmässig rein zur Erscheinung kam, von der inneren positiven nur ihr Überschuss über die innere negative.

Das waren die hauptsächlichsten Züge des neuen Phaenomens, welches ich dann auch bei den Nerven erkannte, wo ich es wegen der Unvollkommenheit meiner damaligen Versuchsweisen Anfangs vermisst hatte. Nun fragte es sich, was seine Bedeutung sei. Die negative Polarisirbarkeit der Muskeln und Nerven der von feuchten porösen Leitern völlig gleichzusetzen, verbot einigermaassen ihr Verhalten beim Absterben und Todtsieden der Gewebe, indem ich damals zu finden glaubte, dass sie dabei nahezu vernichtet werde, während hartgesottenes Hühnereiweiss, durch Schlagen erhaltener Blutfaserstoff, gekochte Bindesubstanz noch negativ polarisirbar sind. Doch sprach schon für diese Auffassung die Art ihrer Abhängigkeit von der polarisirenden Stromdichte und der Schliessungszeit. Was die scheinbare positive Polarisation betrifft, so lag es mir nahe, sie an den Nerven mit der von mir angenommenen säulenartigen Anordnung elektromotorischer Elemente im Elektrotonus zu verknüpfen, und von da aus dieselbe Vermuthung auch auf die Muskeln zu übertragen.

In dieser Anschauung wurde ich dadurch bestärkt, dass ich ähnliche Erscheinungen auch an den elektrischen Organen entdeckte, neben innerer negativer innere positive Polarisation, welche letztere sogar eine bestimmte Beziehung zur Richtung des Schlages verrieth.

Diese drei elektromotorischen Gewebe, Muskeln, Nerven und elektrische Organe schienen also nach einem und demselben Gesetze secundär-elektromotorisch zu wirken, und dadurch einen tiefen Einblick in ihren Mechanismus in Aussicht zu stellen.

Unter diesem Gesichtspunkte handelte ich vor bald sieben Jahren die secundär-elektromotorischen Erscheinungen zusammenhängend ab, und beschrieb sie als ein neues und wichtiges Forschungsgebiet. Obwohl ich keineswegs glaubte, dasselbe völlig bewältigt zu haben, liess ich mich zur Veröffentlichung meiner Ergebnisse verleiten theils durch die Wahrnehmung, dass man sich von verschiedenen Seiten her jenem Gebiete näherte, so dass ich bei längerem Zögern leicht die Frucht vieljähriger Bemühungen verloren hätte; theils durch die nur zu richtige Überlegung, dass es mir in absehbarer Zeit doch nicht gelingen würde, diese Untersuchung so zu vollenden, wie ich es sonst wohl zu thun gewohnt war. Für diese Abweichung von dem bis dahin stets von mir befolgten Grundsatze, nur nach allen Richtungen Erwogenes und Erprobtes mitzutheilen, sollte ich empfindlich bestraft werden.

Ich hatte mich zu meinen Versuchen des aus Gracilis und Semimembranosus bestehenden Muskelpaares bedient, an welchem die säulenartige Anordnung gleichsinniger secundär-elektromotorischer Kräfte in Folge eines kräftigen Stromstosses sich scheinbar ganz unzweifelhaft beobachten liess. Gelegentlich bemühte ich mich wohl dieselben Wirkungen am Sartorius oder Cutaneus femoris als mehr regelmässigen Muskeln zu erhalten; über den mangelhaften, ja nichtigen Erfolg dieser Versuche setzte ich mich mit Hülfe verschiedener Erklärungsgründe hinweg. Meine Angaben wurden von mehreren Seiten geprüft, von Hrn. Tschirjew,[1] Hrn. Hermann, Hrn. Bernstein und von den beiden Forschern, welche neuerlich die Fachgenossen durch ihre Fruchtbarkeit in der allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie in Erstaunen setzten, von Hrn. Ewald Hering und seinem Mitarbeiter Hrn. Wilhelm Biedermann, damals noch in Prag. Sie haben binnen neun Jahren dreiundzwanzig Abhandlungen über Reizversuche und Elektricität der Muskeln und Nerven[2] veröffentlicht, welche zusammen einen starken Band ausmachen, und durch die Fülle der darin enthaltenen Aufstellungen keine geringen Ansprüche an die Auffassungskraft, den Fleiss und die Musse des Lesers stellen,

---

[1] Archiv für Physiologie u. s. w. 1883, Supplement-Bd. (Festschrift). S. 280.

[2] Sie finden sich, bald unter Hrn. Hering's, bald unter Hrn. Biedermann's Namen, aber unter dem durchgehenden Titel: 'Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie' eine zusammenhängende Reihe bildend, in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie, III. Abth., vom LXXIX. Bande (1879) bis zum XCVII. Bande (1888).

der mit den Verfassern Schritt zu halten wünscht. Die zwölfte und dreizehnte dieser Abhandlungen beschäftigen sich ausdrücklich mit den von mir beschriebenen secundär-elektromotorischen Erscheinungen der Muskeln.[1]

Hering und Biedermann haben die einst von Albert v. Bezold[2] auf den Muskel übertragene Pflüger'sche Lehre von der polaren Erregung des Nerven durch zahlreiche und sorgfältige Versuche am entnervten Sartorius des Frosches neu und sicher begründet. Sie zeigten aber nicht allein, dass der Muskel nur dort erregt wird, wo der Strom ein- oder austritt, also an anodischen oder kathodischen Punkten der Muskeloberfläche; wenn es um Kettenströme sich handelt, an letzteren Punkten nur zu Anfang, an ersteren nur zu Ende des Stromes. Sondern Hr. Biedermann fügte noch hierzu die ganz neue und überraschende Entdeckung, dass auch an anodischen und kathodischen Punkten Erregung nur dann stattfindet, wenn diese Punkte unversehrt sind, nicht oder ungleich schwächer, wenn sie mechanisch, kaustisch, chemisch verletzt wurden. Stellt man sich einen ideal regelmässigen Muskel, durch senkrechte künstliche Querschnitte begrenzt, geradlinig ausgespannt vor in einem Kreise, der diesen Querschnitten mit gleichem Querschnitt anliegt, so dass die Fäden eines Stromes im Kreise senkrecht auf die Querschnitte ein- und austreten: so würde Entstehen und Vergehen des Stromes den Muskel in Ruhe lassen. Ich stehe nicht an, in Hrn. Biedermann's Wahrnehmung eins der denkwürdigsten Ereignisse in der Geschichte der seit hundert Jahren tausendfältig durchforschten Reizversuche anzuerkennen.

Diese Thatsache erscheint nun im Widerspruch mit meiner Anschauung einer auf säulenartiger Anordnung elektromotorischer Kräfte beruhenden positiven Polarisation des Muskels. Man kann sich nicht gut vorstellen, wie eine tief eingreifende Einwirkung des Stromes auf die contractile Substanz in jeder Querscheibe des Muskels vor sich gehen sollte, ohne dass dieser dabei erregt würde. Bei den Versuchen, welche Hering und Biedermann am entnervten Sartorius mit allen von mir angegebenen Hülfsmitteln und Vorsichtsmaassregeln anstellten, konnten sie denn auch in der interpolaren Strecke keine innere Polarisation, weder positive noch negative, nachweisen. Sie erhielten Polarisation nur, wenn sich anodische oder kathodische

---

[1] Über Veränderungen des elektromotorischen Verhaltens der Muskeln in Folge elektrischer Reizung. A. a. O. 1883. Bd. LXXXVIII. S. 415 ff. — Über du Bois-Reymond's Untersuchung der secundär-elektromotorischen Erscheinungen am Muskel. Ebenda S. 445 ff.

[2] Monatsberichte der Berliner Akademie. 1860. S. 764; — Untersuchungen über die elektrische Erregung der Nerven und Muskeln. Leipzig 1861. S. 235 ff.

Punkte, Ein- oder Austrittsstellen des 'Reizstromes', im Bussolkreise befanden.

An solchen polar erregten Stellen, von welchen allein die Zuckung ausgeht und dem Muskel entlang sich fortpflanzt, findet nach ihrer der Hermann'schen sich anschliessenden Auffassung eine 'Alterirung' der Muskelsubstanz statt, welche die 'alterirte' Substanz negativ gegen die unangegriffen gebliebene macht. Liegt die eine Bussolelektrode im Bereich der von einer Reizelektrode sich ausbreitenden 'Alterirung', so entsteht dadurch im Muskel ein Nachstrom von der Reizelektrode fort, also positiv, wenn diese die Anode, negativ, wenn sie die Kathode war.

Die am Muskelpaare des Gracilis und Semimembranosus von mir beschriebenen Polarisationserscheinungen, wobei die Ableitung des Nachstromes von der interpolaren Strecke geschah, erklärt Hr. Hering durch den meinerseits nicht beachteten Umstand, dass diese Muskeln, der Gracilis ganz, der Semimembranosus zum Theil, von einer schrägen Scheidewand durchsetzt sind.[1] Im einen oder anderen Sinne durchströmt, stelle diese Scheidewand auf der dem Strom zugewandten Seite eine kathodische, auf der ihm abgewandten eine anodische Fläche dar, welche nach dem Vorigen Sitz von Erregung, also von 'Alterirung' der Muskelsubstanz sein werden. Da auf diese Weise das längsdurchströmte Muskelpaar immer zwei anodische und zwei kathodische Stellen besass, deren Wirkungen sich algebraisch summiren konnten, waren nach Hrn. Hering meine Versuchsbedingungen so verwickelt, dass es nicht möglich sei, das Ergebniss jedes einzelnen Versuches theoretisch abzuleiten.

Wie die Folge lehren wird, ist Hr. Hering im Recht, wenn er aus seinen Erfahrungen den Schluss zieht, dass es eine innere positive Polarisation des Muskels, wie ich sie annahm, nicht gebe. Ich habe mich geirrt, nicht in den Thatsachen, mit welchen ich vielmehr, nach jahrelangen mühsamen Vorarbeiten, die Wissenschaft bereicherte, sondern in deren Auslegung, und der experimentirende Naturforscher, dem dies nie begegnet ist, werfe den ersten Stein auf mich. Ich habe in meinem wissenschaftlichen Leben oft genug Recht behalten, um es zu vertragen, wenn auch an mich einmal die Reihe kam, einen Fehler eingestehen zu müssen. Hr. Hering, der mit solcher Liebe und psychologischer Vertiefung den Ursachen nachspürt, die mich zu Falle brachten, macht die Entschuldigung für mich geltend, dass ich von der polaren Erregung der Muskeln nichts wusste, weil ich mich zu

[1] S. meine Beschreibung und Abbildung der Inscriptiones tendineae der beiden Muskeln in den Gesammelten Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 573 ff.

wenig mit den mechanischen Reizerfolgen der Muskeln beschäftigt habe. Leider darf ich nicht einmal diese gütige Verwendung annehmen, denn ich war es, welcher in der Unterhaltung mit Hrn. PFLÜGER über seinen grossen Fund einst zuerst von allen Sterblichen die so wichtig gewordenen Wörter Anelektrotonus und Katelektrotonus aussprach, ich theilte 1860 meines jungen Freundes ALBERT's VON BEZOLD Entdeckung der Berliner Akademie mit,[1] ja ich zuerst beschrieb, um die polare Erregung sichtbar zu machen, eine Art von Doppelmyographion, wie jetzt Hr. HERING ein solches, natürlich vollkommeneres, anwandte.[2] Hr. HERING hätte lieber bemerken sollen, dass, da ich mich nicht entnervter Muskeln bediente, in welchen die Erregung durch die intramusculären Nerven die polaren Unterschiede verwischt, ich keinen Anlass hatte, der polaren Erregung in meinen Versuchen eine so bedeutende Rolle zuzuschreiben, wie Hr. HERING es thut. Er selber aber wird sogleich erfahren, wie schwer es hält, hier unfehlbar zu sein, und dass er unter Anderem in keiner kleinen Täuschung befangen war, als er unbedingt schrieb, und gesperrt druckte: »eine innere negative Polarisation des Muskels in DU BOIS-REYMOND's Sinne ist nicht nachweisbar.«[3]

Ich bin meinerseits seitdem nicht müssig geblieben und habe mir, nach fortgesetzten Untersuchungen, über diese Verhältnisse meine eigenen Vorstellungen gebildet, welche, wenn sie von meinen früheren Anschauungen abweichen, doch auch in wichtigen Punkten von denen meiner Berichtiger entfernt sind. Die folgende Darlegung bezweckt meine neuen Einsichten und die für mich daraus sich ergebenden Schlüsse zusammenfassend zu entwickeln, obgleich ich auch jetzt noch keinesweges glaube, in diesem verworrenen Gebiete, wo alle Schwierigkeiten der Reizversuche mit allen denen der thierisch-elektrischen sich verbinden, zu einem sicheren Abschluss gelangt zu sein.

Hr. HERMANN, dem ich nichts recht mache, erhebt sich mit Heftigkeit gegen die von mir gebrauchten Ausdrücke »negative« und »positive« Polarisation. Er meint, negativ zu sein, liege im Begriff der Polarisation; negative Polarisation sei ein Pleonasmus, positive Polarisation eine *Contradictio in adjecto*, Polarisation, als ein Fall von Erhaltung der Energie, könne ihrem Wesen nach nicht positiv sein.[4]

---

[1] Monatsberichte der Berliner Akademie. 1860. S. 760.

[2] Monatsberichte a. a. O. S. 904, 905; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 129; — v. BEZOLD, Untersuchungen über die elektrische Erregung u. s. w. S. 254; — HERING, Zweite Mittheilung. A. a. O. 1879. Bd. LXXIX. III. Abth. S. 258.

[3] Zwölfte Mitth. A. a. O. S. 420.

[4] PFLÜGER's Archiv u. s. w. 1884. Bd. XXXIII. S. 105.

Hr. Hermann irrt sich aber hinsichtlich des ursprünglichen Begriffes der Polarisation. Dieses Wort wurde bekanntlich in der Optik von Malus eingeführt, indem er die Wirkung der bei der Polarisation des Lichtes thätigen Kräfte dem Einfluss eines Magnetes verglich, der die Pole einer Reihe magnetischer Nadeln alle nach der nämlichen Richtung kehrt.[1] Faraday nannte sodann Polarisation die Anordnung der Theilchen eines Dielektricums, welche er einer Reihe kleiner Magnetnadeln verglich.[2] Nach solchen Beispielen, denen sich noch mehrere anreihen liessen, durfte ich doch wohl von positiver Polarisation sprechen, wo es sich in meiner Vorstellung um das Richten elektromotorischer Molekeln in solchem Sinne handelte, dass ein dem polarisirenden Strom gleichsinniger Nachstrom entsteht. Mit der Erhaltung der Energie hat, wie man sieht, der Begriff der Polarisation ursprünglich und unmittelbar nichts zu schaffen. Von Polarisation der Elektroden fing man erst spät zu reden an. In Fechner's classischem 'Lehrbuch des Galvanismus und der Elektrochemie' vom Jahr 1829, seinen 'Maassbestimmungen über die galvanische Kette' vom Jahr 1831 kommt das Wort noch nicht vor; anstatt dessen ist immer nur in Ritter'scher Weise die Rede von Ladungen. Diese nannten die französischen Elektriker *Polarités secondaires*, und von ihnen scheint der heutige Gebrauch der Ausdrücke 'Polarisation', 'Polarisiren' im Gebiet des Galvanismus zu uns herübergekommen zu sein. Vielleicht herrschte ursprünglich Scheu davor, wegen des Missbrauches, welchen die naturphilosophische Schule mit der 'Polarität' getrieben hatte. Das Gesetz der Erhaltung der Energie ist mir nicht so fremd, wie Hr. Hermann zu meinen scheint; die geschichtliche Entwickelung vor Augen sehe ich aber nicht ein, warum man secundäre Polaritäten, wenn sie einen dem primären Strome gleichgerichteten Strom liefern, nicht mehr sollte Polaritäten, und diesen Zustand eines durchströmten Systemes von Leitern Polarisation nennen dürfen; und ich denke, dass, wenn ein Physiker wie Hr. Gustav Wiedemann die von von Beetz bei Metallen, von mir bei Elektrolyten beobachtete anomale Polarisation im Gegensatz zur normalen, negativen, unbedenklich positiv nennt,[3] ich trotz Hrn. Hermann's Widerspruch ruhig fortfahren kann, mich derselben Redeweise zu bedienen, an der ja auch Hr. Hering keinen Anstoss genommen hat.

---

[1] Gilbert's Annalen der Physik. 1814. Bd. XLVI. S. 10; — Biot's Lehrbuch der Experimental-Physik u. s. w. Übersetzt von Fechner. 1829. Bd. V. S. 106.

[2] Experimental Researches in Electricity. Reprinted etc. 1849. Vol. I. p. 534. §. 1677. (June 1838).

[3] Die Lehre von der Elektricität u. s. w. Bd. II. 1883. S. 791—793.

§. 2. *Vorrichtungen und Versuchsweisen.*

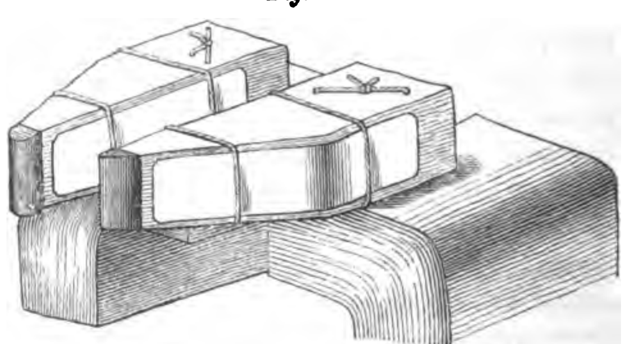
Die Vorrichtung, welche mir zum Übertragen der Schliessung vom Säulenkreise auf den Bussolkreis in den Polarisationsversuchen dient, die Polarisationswippe, habe ich, seit meiner Mittheilung über die secundär-elektromotorischen Erscheinungen, nunmehr in der oben S. 1132 angeführten Schlusslieferung meiner 'Untersuchungen' beschrieben und auf Taf. VI daselbst in Fig. 151. 152 abgebildet. Man wird ihr, wie dies meine Nachfolger auf diesem Gebiete schon thaten, verschiedene Formen geben können, wobei aber stets der von mir aufgestellte Grundsatz festzuhalten ist, dass jeder der beiden sorgfältig isolirten Kreise, von denen das Polarisationsobject abwechselnd einen Theil bilden soll, an zwei Punkten unterbrochen werden muss.

A. a. O. ist gesagt, wie durch einen passenden Mechanismus die Schliessungszeit an der Wippe geregelt wurde. Ich habe seit der Zeit, auf welche jene Beschreibung sich bezieht, meine experimentellen Hülfsmittel noch vervollkommnet, und besitze eine Vorrichtung, welche Schliessungszeiten bis zu wenigen Tausendteln der Secunde herzustellen erlaubt, auch habe ich die Übertragungszeit der Wippe bestimmt. Zu den Versuchen über die innere negative Polarisation, welche für die Erforschung der secundär-elektromotorischen Erscheinungen den Grund legen, und mit welchen wir uns demgemäss zunächst zu beschäftigen haben werden, bedarf es dieser Vorkehrungen nicht. Die Schliessungszeiten sind dabei so beträchtlich, dass die beim Bewegen der Wippe mit der Hand begangenen Fehler dagegen verschwinden, und die Polarisation ist so nachhaltig, dass auch auf Kleinheit und genaue Innehaltung der Übertragungszeit nicht viel ankommt. Ich verspare also die Beschreibung meines Apparates zur Herstellung kurzer Schliessungszeiten bis zu dem Punkte, wo ich von der positiven Polarisation der Muskeln zu handeln gedenke, für deren Erforschung die kurzen Schliessungszeiten unentbehrlich sind.

Doch habe ich in der Technik der elektrophysiologischen Versuche einige kleine Fortschritte gemacht, welche passend an dieser Stelle zu erwähnen sind, da sie im Folgenden fortwährend angewendet werden. Sie betreffen die Art, Ströme den thierischen Theilen zu- und davon abzuleiten. Eine erhebliche Verbesserung des bisherigen Verfahrens bestand in der Einführung der von mir sogenannten Thonstengel in Verbindung mit den Keilbäuschen. Früher überzog ich die Schneide der Keilbäusche nach dem Vorbilde der längst verlassenen Eiweisshäutchen mit einem aus Thon gewalzten Streifen von gleicher Breite mit der Länge der Schneide (15^{mm}), und

von 20^{mm} Länge jederseits von der Schneide.[1] Dies erwies sich als mehrfach unzweckmässig, besonders sofern der Thonüberzug die Neigung hatte, nach der Schneide hin zu gleiten, wo er dann hohl lag, was den Widerstand erhöhte und die Berührung mit dem Polarisationsobject unsicher machte. Ich verfiel darauf, statt dessen einfach die Schneide, welche allein des Überzuges bedarf, abzustumpfen und einen dünnen Thon-Stab oder -Stengel von gleicher Länge daran zu kleben. Es zeigte sich, dass solcher Thonstengel mit ebener Schnittfläche der Schnittfläche des Bausches sehr gut anhaftet. Mein in physiologischen Kreisen wohlbekannter langjähriger Laboratoriumswärter Gustav Asch empfahl mir zur Herstellung der Stengel das bei der Wurstbereitung von den Fleischern angewendete Verfahren des Spritzens, und Hr. Pfeil baute eine Spritze, welche je nach der aufgesetzten Mündung die eine oder die andere der beiden in Fig. 1 erkennbaren Formen von

Fig. 1.



Stengeln liefert. Die abgerundete Form dient in Fällen, wo Widerstand und Stromdichte an der Berührungsstelle mit dem Polarisationsobject zu vermindern sind, also zur Bekleidung der Säulenschneiden, die scharfkantige in Fällen, wo möglichst beschränkte Stellen zu berühren sind, also zur Bekleidung der Bussolschneiden. Wenn im Folgenden von Säulen- und Bussolschneiden die Rede ist, sind darunter stets die mit Thonstengeln versehenen Schneiden der Keilbäusche verstanden.

Ein Kunstgriff, welcher die Handhabung des Thones sehr erleichtert, besteht nebenbei gesagt darin, dass man als Unterlage, um ihn zu Platten auszuwalzen oder zu schneiden, nicht polirtes Glas oder glasirtes Porzellan nimmt, welchen der Thon in sehr lästiger Weise anhaftet, sondern etwas rauhes mattes Glas, oder noch besser die zur Arsenikprobe dienenden Biscuitplatten, zwischen denen und dem Thon ihrer

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 88. 89. 161; — Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abth. II. S. 425. 426. Taf. VI. Fig. 158.

Unebenheit wegen keine Adhaesion stattfindet. Den Seiten der Keilbäusche entlang empfiehlt es sich, um ihnen mehr Halt zu geben, Glimmerstreifen von angemessener Steifigkeit in der Art zu befestigen, wie man es in Fig. 1 sieht.

Unter Umständen, wo es an Platz fehlte, zwei Elektrodenpaare in Gestalt von vier unpolarisirbaren Röhrenelektroden mit Thonspitzen dem Polarisationsobject anzulegen, und wo ich nicht aus anderen Gründen vermeiden musste, die Reizstellen in den Bussolkreis aufzunehmen, habe ich den Polarisationsstrom durch dieselben Thonspitzen abgeleitet, welche den polarisirenden Strom zuführten. Ähnlich sind schon Hr. Tigerstedt,[1] Hr. Hering[2] und Hr. Hermann[3] verfahren.

Hr. Tigerstedt hat, wenn ich ihn recht verstehe, sogar gewagt, den polarisirenden Strom dem Nerven mittels derselben Zinktröge zuzuführen, mit welchen er den Nachstrom ableitete. Ich halte dies für höchst bedenklich, da die Unpolarisirbarkeit des verquickten Zinkes zwar sehr weit geht, aber doch ihre Grenze hat. Man kann, wie ich fand, nicht einmal so verfahren, dass man in dieselbe mit Zinklösung gefüllte und mit einer Thonspitze verschlossene Röhre zwei Zinkplatten versenkt, deren eine dem Säulen-, die andere dem Bussolkreise angehört. Die polarisirenden Stromfäden in der Flüssigkeit gehen auf die ableitende Platte als Zwischenplatte über und polarisiren sie bei irgend grösserer Stärke und Dauer dermaassen, dass nicht daran zu denken ist, auf diese Weise etwas Sicheres über die Polarisation der thierischen Theile herauszubringen.

Dagegen sind die äussere und innere Polarisation des mit Zinklösung und des mit physiologischer Steinsalzlösung angekneteten Thones bei der Stärke und Dauer der Ströme, wie sie hier gebraucht werden, in der That zu unbedeutend, um Störungen zu veranlassen. Man kann daher in manchen, wenn auch nicht in allen Fällen, so zu Werke gehen, dass man dem Polarisationsobject eine passend gestaltete Thonmasse anknetet, und dieser die Thonspitzen zweier unpolarisirbaren Zuleitungsröhren anlegt, deren eine den polarisirenden Strom zu-, die andere den Nachstrom abführt. So verfuhr Hr. Hering, während Hr. Hermann, was eine gleichbedeutende Versuchsweise ist, die stromzuführenden Thonspitzen den stromableitenden anlegte. Später bediente sich Hr. Hermann ypsilonförmig gegabelter Röhren, deren beide Schenkel einen verquickten Zinkdraht, den einen zur Zuleitung des polarisirenden, den anderen zur Ableitung des Nachstromes enthielten.

---

[1] Erste Mitth. S. 381. 382.
[2] Dreizehnte Mitth. A. a. O. S. 468.
[3] Pflüger's Archiv u.s.w. 1884. Bd. XXXIII. S. 128. 129; — 1888. Bd. XLII. S. 4.

Er nennt diese Vorrichtung, von der er einen sehr ausgedehnten Gebrauch machte, die Doppelelektroden. Da ich nicht oft, und stets ungern, zu solcher Versuchsweise mich bequemte, begnügte ich mich damit, mit einer meiner gewöhnlichen flachen Röhren, wie sie zu unpolarisirbaren Elektroden dienen, eine andere fest zu verbinden, in welche die zweite Zinkplatte versenkt wurde, während ein gemeinsamer Thonpfropf die in einer Ebene liegenden unteren Mündungen der beiden Röhren verschloss und die Leitung zum Polarisationsobject vermittelte.

Hr. Hermann erneuert wider die unpolarisirbaren Röhrenelektroden in der ihnen von mir ertheilten Gestalt den Vorwurf, dass sie oft nicht gleichartig seien, und er sucht den Grund davon in der Art, wie das obere Ende des Zinkbleches mit dem Messing des Ständers verbunden sei. Obgleich ich die Röhrenelektroden wochenlang so gleichartig fand, dass die mittlere elektromotorische Kraft eines Nerven die mittlere der Elektroden hundertmal übertraf,[1] so kommt es doch auch mir vor, dass sie für feinere Versuche untauglich sind. In einem solchen Falle erkannte ich zu meiner Überraschung, dass die Ungleichartigkeit nicht, wie auch ich immer ohne Weiteres annahm, ihren Sitz in der metallischen Verbindung am oberen Ende der Zinkplatte hatte, sondern in dem die Röhre verschliessenden Thon. Während die sorgfältigste Reinigung jener Verbindung die Ungleichartigkeit bestehen liess, verhielten sich die beiden wie sonst an ihren Ständern befestigten Zinkplatten nach Entfernung der Röhren einander metallisch berührend oder in Quecksilber oder in Zinksulphatlösung tauchend, völlig gleichartig; mit dem Dazwischentreten von Thonspitzen war die Ungleichartigkeit sofort wieder da. Ich habe schon in der 'Ersten Mittheilung'[2] darauf aufmerksam gemacht, dass Unterschiede im Wassergehalt des Thones eine elektromotorische Kraft bis zu 0.014 Raoult erzeugen können. Etwas der Art mag auch hier im Spiele sein; doch lässt sich die Erscheinung nicht hinlänglich beherrschen um ihr völlig auf den Grund zu kommen. Wie dem auch sei, ich habe seitdem die Ursache der Ungleichartigkeit der Röhrenelektroden fast stets im Thon gefunden. Bei unreinlicher Behandlung kann sie aber natürlich auch ihren Sitz an der von Hrn. Hermann bezichtigten Stelle haben.

Es wird in der Folge der M. sartorius vom Frosch, als das wenn auch unvollkommene, doch noch am meisten zweckentsprechende Paradigma eines regelmässigen monomeren Muskels, vielfach angewendet

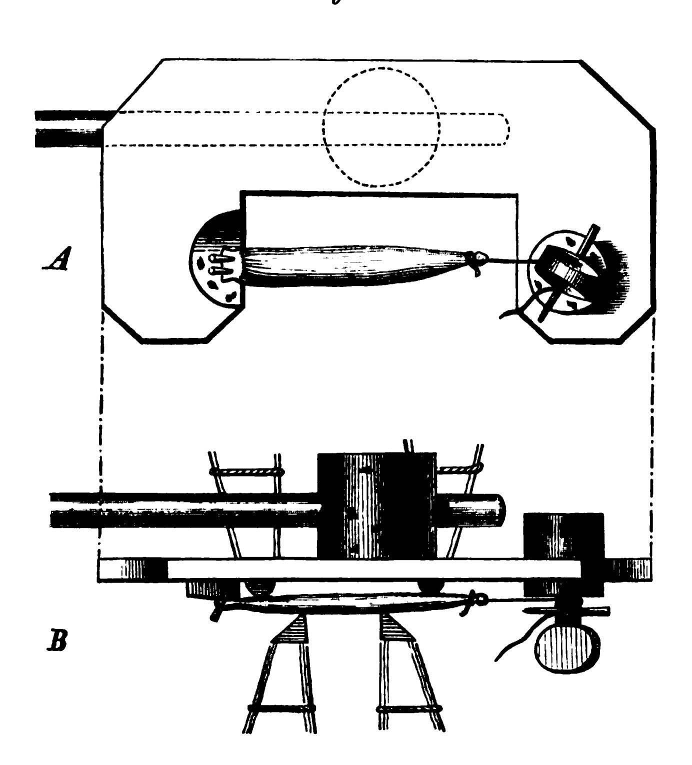
---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 167.

[2] A. a. O. S. 351. Anm.

werden, und es wird nützlich sein, hier vorweg die Art zu beschreiben, wie ich ihn aufzustellen pflege. Damit er den Säulen- und den Bussolschneiden bequem zugänglich sei, muss er mit seinen Flächen in senkrechter Ebene wagerecht frei ausgespannt sein. Dazu dient die in Fig. 2 *A* und *B* in zwei Dritteln der natürlichen Grösse im Aufriss und Grundriss abgebildete kleine Vorrichtung.

Fig. 2.



Sie besteht im Wesentlichen aus einem passend zugeschnittenen dünnen Brettchen, das mittels eines an die Rückseite gekitteten Korkes und eines Glasarmes von einem Nörremberg'schen Ständer[1] allerwärts beweglich und fein verschiebbar getragen wird. Links von dem mit dem Sartorius zu überspannenden Ausschnitt ist eine Korkplatte aufgekittet, auf welche das obere sehnige Ende des Muskels ohne Verletzung des Fleisches mit Igelstacheln[2] festgesteckt wird. Rechts ist durch das Brettchen ein Kork gesteckt, in welchem ein Wirbel

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 251. 648; — diese Berichte, 1884. I. Hlbbd. S. 204.

[2] Die Anwendung von Igelstacheln zu diesem Zwecke findet sich auch bei Hrn. Hermann (Pflüger's Archiv u. s. w. 1888. Bd. XLII. S. 10). Mir lag sie sehr nahe von meinen Beschäftigungen am anatomischen Museum her.

sich dreht; ein um die untere Sehne, unterhalb der letzten Muskelbündel geknüpfter Faden wird in den Wirbel geklemmt, durch dessen Drehung nunmehr dem Muskel gleich der Saite einer Geige jede gewünschte Spannung ertheilt werden kann. Fig. 2 *B* zeigt, wie die Säulenschneiden von hinten der femoralen, die Bussolschneiden von vorn der äusseren Fläche des Muskels angelegt werden. Dies geschieht nach verschiedenen Normen, von welchen gehörigen Ortes die Rede sein wird.

Zu vielen wichtigen Ermittelungen dient der Doppelsartorius, das Praeparat, welches man gewinnt, wenn man beide Sartorien des Frosches von ihren spitzen Enden am Knie aus nach der Symphyse hin frei zurichtet, und durch ein Stück Symphyse mit einander verbinden lässt. Für den Doppelsartorius dient eine Vorrichtung, welche von der Vorigen nur dadurch sich unterscheidet, dass der mit den Muskeln zu überspannende Raum mehr als doppelt so gross ist (115 statt 55^{mm}), und dass beiderseits Wirbel zum Spannen vorhanden sind. In gewissen Fällen empfiehlt es sich, hinter der Symphyse ein Widerlager in Gestalt einer senkrechten Korkplatte anzubringen, an welcher die Symphyse mittels Igelstacheln befestigt werden kann.[1]

§. 3. *Von der inneren negativen Polarisation entnervter Muskeln.*

Hr. Hering gelangt in seiner zwölften Mittheilung, nach Untersuchungen von ihm selber und von Hrn. Biedermann, zu dem, wie schon bemerkt, mit unbedingter Schärfe ausgesprochenen und betonten Satze, dass es keine innere negative Polarisation des Muskels gebe (S. oben S. 1139). Diesen Satz gründet er auf Versuche, welche er am curarisirten Sartorius in folgender Weise anstellte. Der Muskel wurde mittels eines Stückes Becken und eines Stückes Tibia wagerecht ausgespannt, und der 'Reizstrom' durch die Knochen zugeleitet. Unpolarisirbare Elektroden als Enden des Bussolkreises lagen der einen Fläche des Muskels an, so dass sie das mittlere Drittel der Länge des Muskels umfassten. Der von nur zweien Daniell gelieferte 'Reizstrom' wurde noch überdies durch das Rheochord abgestuft. Unter diesen Umständen gab sich auch bei 10″ Schliessungszeit kein Polarisationsstrom zu erkennen, erst bei 20″ langer Schliessung erschien eine Spur negativer Polarisation, welche aber Hr. Hering dann auf im Muskel verborgene polar erregte Stellen bezog.[2]

---

[1] Auch Hr. Hermann hat den Doppelsartorius zu Polarisationszwecken angewendet (Pflüger's Archiv u. s. w. 1884. Bd. XXXIII. S. 120).

[2] A. a. O. S. 434—436.

Hr. Hering fragte sich nicht, ob nicht vielleicht bei diesem Verfahren das Product von Stromdichte in Schliessungszeit zu gering war, um die gesuchte Erscheinung hervortreten zu lassen. Er meint, ich hätte am Muskelpaare des Gracilis und Semimembranosus »die »Stromzuführung durch die natürlichen Muskelenden vermieden, weil »ich den von mir nachgewiesenen secundären Widerstand in den »dünnen Sehnen fürchtete, welcher, da bis zu 50 Grove'sche Elemente »und Schliessungszeiten bis zu 5 Minuten benutzt wurden, allerdings »erheblich sein müsste«.[1] Dazu ist erstens zu bemerken, dass ich zwar irgendwo gesagt habe, ich besitze fünfzig kleine Grove,[2] nirgend aber, dass ich einen lebenden Muskel oder Nerven dem Strome von fünfzig Grove aussetzte, was Hr. Hering wiederholt für eine gewohnheitsmässig von mir geübte Versuchsweise ausgiebt.[3] Für's zweite irrt Hr. Hering, wenn er sagt, ich hätte den von mir nachgewiesenen secundären Widerstand in den Sehnen gescheut, worunter er nur inneren secundären Widerstand verstehen kann. Wie in meiner Abhandlung über den von mir entdeckten secundären Widerstand zu lesen ist, wurde aber innerer secundärer Widerstand bisher nur an lebendem Pflanzengewebe beobachtet, und die Sehnen insbesondere wurden davon frei gefunden.[4] Der Widerstand, den ich bei der von mir vermiedenen, von Hrn. Hering gewählten Art der Stromzuführung fürchtete, war, wie ich deutlich gesagt zu haben glaube,[5] der durch Erhitzung und in Folge davon Austrocknung der Sehnen erzeugte. Nach dem Gesetze, dass die Wärmeentwickelung durch den Strom in einer Theilstrecke des Kreises unter sonst gleichen Umständen dem Widerstand der Strecke proportional ist, muss insbesondere die dünne untere Sehne des Sartorius, von einem einigermaassen starken Strome durchflossen, sehr bald fast zum Nichtleiter werden. Hr. Hering hat deshalb, auch wenn er ausnahmsweise bis zu acht Daniell in Gebrauch nahm, einfach einen zu schwachen Strom zu kurze Zeit einwirken lassen, um die innere negative Polarisation des Muskels inmitten der mancherlei sie umgebenden Störungen deutlich zu erkennen. Dass diese Polarisation kein Hirngespinnst, sondern eine sehr wirkliche Erscheinung ist, zeigt sich bei richtiger Versuchsweise leicht.

Die im Folgenden erwähnten Muskeln sind, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil gesagt ist, völlig curarisirten Fröschen entnommen. Ein entnervter Sartorius also wird in der soeben beschrie-

[1] Dreizehnte Mitth. A. a. O. S. 470.
[2] Erste Mitth. S. 352.
[3] Dreizehnte Mitth. A. a. O. u. S. 449.
[4] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 120.
[5] Erste Mitth. S. 350.

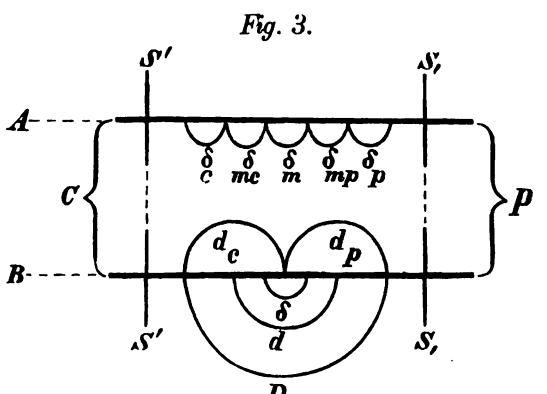
benen, in Fig. 2 sichtbaren Art aufgestellt, und zwar so, dass seine Bündel geradlinig gestreckt sind, und bei Zuckungen so wenig wie möglich sich verschieben. Den beiden Enden des Muskels werden, wie schon bemerkt, von hinten die Säulenschneiden angelegt, von vorn, an wechselnden Stellen der interpolaren Strecke, die Bussolschneiden.

Die untere Säulenschneide liegt dem spitz zulaufenden Zipfel am unteren Ende des Muskels in solcher Höhe an, dass oberhalb derselben der Querschnitt des Muskels nicht mehr merklich wächst, und dass die untere Bussolschneide, auch bei tiefstem Stande in nächster Nähe der unteren Säulenschneide, doch nie in den Bereich des schrägen unteren natürlichen Querschnittes kommt. So wird nicht allein die Verwickelung vermieden, welche, wie wir sehen werden, der natürliche Querschnitt in die Polarisationserscheinungen einführt, sondern auch in der Strecke zwischen den Bussolschneiden die Dichte so gleichförmig wie möglich gemacht, obschon sie an der mit den Säulenschneiden berührten Fläche des Muskels aus leicht ersichtlichen Gründen stets etwas grösser bleibt als an der anderen Fläche.

Die Zuleitungsgefässe mit den Bussolschneiden stehen nöthigenfalls auf einem gläsernen Schlitten, der dem Muskel genähert und davon entfernt werden kann. Eine auf die Glasplatte des Schlittens geklebte Millimetertheilung dient dazu, den Schneiden gemessene Abstände zu ertheilen. Um bestimmte Punkte am Muskel wiederzufinden, bezeichnet man sie mit Drachenblut, da Russ als Nebenleitung und als polarisirbare Zwischenplatte wirken könnte. Die ganze Vorrichtung befindet sich natürlich in einer feuchten Kammer, zum Schutze nicht bloss des Muskels, sondern auch der scharfkantigen Bussolschneiden gegen Trockniss während der nicht selten über eine Stunde dauernden Versuche.

Die Lage der Bussolschneiden wurde auf die in Fig. 3 *A* und *B* schematisirte Art geregelt, wo die wagerechte Gerade *CP* die Axe des Muskels, *C* dessen centrales, *P* sein peripherisches Ende, S' und $S_,$ die Säulenschneiden, die Bögen den Bussolkreis in seinen mannigfaltigen Lagen bedeuten. In den durch Fig. 3 *A* dargestellten Versuchen behielten die Bussolschneiden stets dieselbe kleine Distanz δ, je nach der Grösse der

Fig. 3.



Frösche von 3—5^{mm}, und sie wurden dem Muskel entlang von der Mitte nach dem Centrum, bez. der Peripherie, in die fünf Stellungen δ_c, δ_{mc}, δ_m, δ_{mp}, δ_p gebracht. In den Fig. 3 *B* entsprechenden Versuchen wurden ihnen drei verschiedene Abstände ertheilt: δ, je nach der Grösse der Frösche wie vorher von 3—5^{mm}, d von 10—15^{mm}, D von 15—25^{mm}. Bei den Abständen δ und D nahmen die Schneiden eine symmetrische Lage zur Mitte der interpolaren Strecke ein, so dass das δ dieses Messungssystems mit dem δ_m des ersten zusammenfällt. Bei dem Abstande d wurden sie aus der gleichfalls symmetrischen Lage d_m in die Lagen d_c und d_p verschoben.

Nachdem nun zuerst bei dem einen oder anderen Systeme von Lagen der Bussolschneiden die an jeder Stelle herrschende Muskelstrom-Stärke und -Kraft beziehlich nach Scalentheilen und Compensatorgraden aufgezeichnet worden war, wurden die Bussolschneiden vom Muskel abgerückt, und durch die Säulenschneiden der Strom einer angemessenen Anzahl von Grove, beispielsweise zehn, eine angemessene Zeit, beispielsweise 15 Minuten, dem Muskel zugeführt. Nach dieser Zeit und nach doppelter Öffnung des Säulenkreises wurden die Bussolschneiden dem Muskel wieder angelegt, und die Muskelstromstärken und elektromotorischen Kräfte möglichst genau an denselben Stellen wie früher wieder aufgenommen. Wie sie auch ursprünglich gewesen waren, sie fanden sich jetzt in dem dem polarisirenden Strom entgegengesetzten Sinne mehr oder weniger verändert, und bei dem in Fig. 3 *B* dargestellten Messungssysteme um so mehr, je grösser der Abstand der Bussolschneiden.

Im Verlauf der zahlreichen und höchst einförmigen Versuchsreihen, die ich nach diesem Plane anstellte, gelangte ich bald zu der Einsicht, dass die Beobachtung und Aufnahme der Muskelstromstärken nur sehr selten von Nutzen sei, und begnügte mich mit der Aufnahme der elektromotorischen Kräfte. Auch pflegte ich anfangs, ehe ich den Säulenstrom in entgegengesetzter Richtung durch den Muskel sandte, in Erwartung einer raschen Depolarisation den Zustand der verschiedenen Stellen nach 10—15′ abermals zu prüfen. Ich gab später diese zeitraubende und die Leistungsfähigkeit des Muskels allzusehr beanspruchende Controle als entbehrlich auf, da unter den obwaltenden Umständen die Polarisation meist so nachhaltig war, dass sie auch nach so langer Zeit zum grössten Theile noch bestehen blieb, oder dass ihre Abnahme gegen Veränderungen der Kraft aus anderen Ursachen nicht in Betracht kam. Daher es auch keinen erheblichen Unterschied machte, in welcher Reihenfolge am polarisirten Muskel die fünf Stellen geprüft wurden, was höchstens ebensoviele Minuten dauerte. In der Mehrzahl der Versuche wurde demgemäss, sobald

der durch die Polarisation veränderte Zustand des Muskels festgestellt war, bei abgerückten Bussolschneiden die Wippe des Säulenkreises umgelegt, und der Strom abermals 15′, auch wohl 20′ lang in entgegengesetzter Richtung durch den Muskel geleitet. Nach doppelt geöffnetem Säulenkreise und wieder angelegten Bussolschneiden fand sich der Muskel überall im umgekehrten Sinne von vorhin, wiederum dem Säulenstrom entgegen, polarisirt. Die so erhaltene Wirkung setzte sich natürlich zusammen aus Depolarisation in unbekanntem Betrage und neuer Polarisation, doch konnte dies den angestrebten Erfolg, Nachweis einer inneren negativen Polarisation am längsdurchströmten Muskel, nur der Grösse nach beeinflussen. Es ergab sich, dass jede Muskelstrecke mehreremal negativ polarisirt werden konnte, wie aus den folgenden Beispielen erhellt, in welchen, wie in allen Tabellen dieser Abhandlung, nicht Muskelstromstärken in Scalentheilen, sondern stets nur elektromotorische Kräfte in Compensatorgraden angegeben sind. Die ersten, mit *M* bezeichneten Reihen enthalten die vor der Polarisation vorhandenen elektromotorischen Kräfte der Muskelstrecken, die römischen Zahlen sind Grove, die mit einem Häkchen versehenen Pfeile zeigen die Richtung des polarisirenden Stromes an. Die hinter der Schliessungszeit eingeklammerten Zahlen sind die in Scalentheilen an einer Bussole im Säulenkreise abgelesenen polarisirenden Stromstärken. Sie fehlen in einigen Fällen, wo sie zufällig nicht beobachtet oder bei einer verschiedenen und nicht reducirbaren Einrichtung der Bussole verzeichnet wurden.

A. Bussolschneiden in beständigem kleinen Abstand δ dem Muskel entlang wandernd.

Sartorius I.

	δ_c	δ_{mc}	δ_m	δ_{mp}	δ_p
M	↓ 74	↓ 18	↓ 35	↓ 73	↑ 20
		X ↓ 15′ (177)			
	↓ 90	↓ 45	↓ 32	↑ 110	↑ 127
P_1	+ 16	+ 27	− 3	− 183	− 107
		↑ 20′ (176)			
	↓ 107	↓ 66	↓ 75	↓ 18	↑ 87
P_2	− 17	− 21	− 43	− 128	− 40
		↓ 20′ (139)			
	↓ 59	↓ 17	↑ 48	↑ 59	↑ 94
P_3	− 48	− 49	− 123	− 77	− 7

Sartorius II.

	δ_c	δ_{mc}	δ_m	δ_{mp}	δ_p
M	↓ 87	↓ 50	↓ 51	↑ 55	↓ 89
		X ↓ 15′ (178)			
	↓ 18	↓ 49	↑ 68	↑ 50	↑ 7
P_1	− 69	− 1	− 119	+ 5	− 96
		↑ 20′ (139)			
	↓ 34	↓ 24	↓ 44	↓ 39	↓ 43
P_2	− 16	+ 25	− 112	− 89	− 50
		↓ 20′ (136)			
	↑ 30	↑ 13	↑ 25	↑ 23	↑ 13
P_3	− 64	− 37	− 69	− 62	− 56

In jeder Strecke des Muskels ist eine secundär-elektromotorische Kraft im umgekehrten Sinne des polarisirenden Stromes erzeugt worden.

B. Bussolschneiden in wachsenden Abständen dem Muskel angelegt.

Sartorius I.

	δ	d_c	d_m	d_p	D
M	↑44	↓199	↑38	↑128	↑10
		X ↑15′ (196)			
	↑14	↓230	↓27	↑109	↓134
P_1	−30	−31	−65	−19	−144
		↓20′ (185)			
	↑77	↓105	↑142	↑166	↑45
P_2	−63	−125	−169	−57	−179

Sartorius II.

	δ	d_c	d_m	d_p	D
M	↓90	↓26	↑28	↑33	↓22
		↓15′ (171)			
	↓54	↓95	↑60	↑207	↑178
P_1	−36	+69	−32	−174	−200
		↑20′ (173)			
	↓82	↓195	↓128	↑86	↓117
P_2	−28	−100	−188	−121	−295
		↓25′ (149)			
	↑14	↓70	↑124	↑221	↑130
P_3	−96	−125	−252	−135	−237

Nennt man P_M das Mittel der Polarisation in den drei Stellungen d_c, d_m, d_p, ferner P_δ, P_D die Polarisation in den Abständen δ, D, so hat man in den obigen fünf Reihen:

	I 1. ↑	I 2. ↓	II 1. ↓	II 2. ↑	II 3. ↓
$P_\delta =$	−30	−63	−36	−28	−96
$P_M =$	−38	−117	−46	−136	−171
$P_D =$	−144	−179	−200	−295	−237

Die secundär-elektromotorische Kraft wächst mit dem Abstand der Bussolschneiden, was in anderer Form dasselbe Ergebniss ist wie das der ersten Versuchsweise, und soviel bedeutet wie dass überall in der interpolaren Strecke säulenartig angeordnete elektromotorische Kräfte walten. Dass das Wachsthum der Polarisation mit der Länge der abgeleiteten Strecke streng proportional geschehe, wird kein mit solchen Versuchen Vertrauter erwarten.

Der Werth eines Compensatorgrades belief sich bei diesen Versuchen auf 1/7092 R. An ähnlich beschaffenen Fröschen (Winterfröschen) bestimmte ich früher die mittlere Muskelstromkraft eines Sartorius bei einer Graduationsconstante von 1/8000 D zu 285$^{\text{cgr.}}$.[1] Da ein Daniell ungefähr = 1.115, ein Raoult = 1.059 Volt ist,[2] ent-

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 356.

[2] Vergl. Kittler in Wiedemann's Annalen u. s. w. 1882. Bd. XVII. S. 893.

sprechen jenen 285^cgr nur 266 der jetzigen. Dies giebt eine Vorstellung von der verhältnissmässigen Grösse der Polarisation in den obigen Versuchen. Die stärkste darin verzeichnete Polarisation im Betrage von 295^cgr übertrifft die Kraft zwischen natürlichem Längs- und künstlichem Querschnitt des Sartorius, und ist etwa 44 Milli-Volt gleichzusetzen.

Die Stärke des polarisirenden Stromes wurde wie bemerkt an einer besonderen Bussole überwacht. Obschon zwischen den unverrückt bleibenden Säulenschneiden stets derselbe Widerstand herrschen sollte, unterlag er nicht unbedeutenden Schwankungen. Zuerst sank er etwas, dann stieg er um eine beträchtliche Grösse, ersteres wohl wegen Erwärmung, letzteres wegen Austrocknung des Muskels und der Thonstengel. Secundärer Widerstand wird dabei kaum eine Rolle gespielt haben, und ebenso wenig kam die Polarisation selber in Betracht, da ihr höchster beobachteter Werth etwa 450 Mal kleiner war als die gegen zwanzig Volt betragende Kraft der Säule. Dass der Widerstand stieg, wenn der Muskel im Laufe der Zeit nachgegeben hatte und neu gespannt werden musste, versteht sich von selbst. Die Abnahme der Stromstärke wegen Zunahme des Widerstandes hinderte übrigens nicht, dass, wie sogleich besprochen werden wird, gerade bei längerer Fortsetzung der Versuche an demselben Muskel die negative Polarisation sich mit grösserer Regelmässigkeit kundgab. Den Verlauf der polarisirenden Stromstärke in die hier mitgetheilten Tabellen aufzunehmen, schien nutzlos; es genügte, einen möglichst wahrscheinlichen Mittelwerth zu verzeichnen.

§. 4. *Über verschiedene bei den obigen Versuchen zu beachtende Umstände.*

Mehrere Ursachen führen in diesen Versuchen Abweichungen vom gesetzlichen Verhalten herbei.

Erstens trifft man trotz allen Vorkehrungen doch nie mit den Schneiden genau dieselben Punkte der Muskeloberfläche wieder, sobald zwischen den Berührungen längere Zeit verfloss. Der gespannte Muskel reckt sich nachträglich, entspannt sich und giebt unter dem Druck der wieder genäherten Schneiden mehr nach als vorher, so dass kleine Verschiebungen unvermeidlich sind, gleichviel ob man ihn erschlafft lasse, oder durch Drehen des Wirbels neu spanne. So lange der Muskel erregbar bleibt (s. unten), gesellen sich zu diesen Verschiebungen noch solche durch Zuckungen. Es giebt freilich

eine Art der Ableitung, bei welcher dieser Übelstand vermieden wird, nämlich die zuerst von Hrn. Meissner am Gastroknemius eingeführte[1] mittels eines um den Muskel geknüpften feuchten Fadens. Es braucht nicht auseinandergesetzt zu werden, weshalb diese Versuchsweise, von welcher Hr. Hering Gebrauch machte, für meinen Zweck nicht passte. Wie aber durch die Verschiebungen, was auch ihr Ursprung sei, von einer Messungsreihe zur anderen die Ergebnisse gefälscht werden, geht am besten daraus hervor, dass wenn man den Muskel, ohne ihn zu polarisiren, nach dem System A (mit wanderndem kleinem Abstand δ der Bussolschneiden) wiederholt durchmisst, man von scheinbar ganz denselben Stellen nicht bloss verschieden grosse, sondern zuweilen sogar verschieden gerichtete Wirkungen erhält. Bei dem System B (mit wachsenden Abständen der Bussolschneiden) verschwinden die Veränderungen der Kraft in Folge geringer Verschiebungen der Schneiden um so eher gegen die Kraft der abgeleiteten Strecke, je länger diese im Vergleich mit der Verschiebung ist.

Zweitens ist, auch abgesehen von der Polarisation, die elektromotorische Wirkung der verschiedenen Strecken keine unveränderliche, sondern von seinen Enden her geht häufig Stromentwickelung im Sinne wachsender Negativität vor sich. Diese Änderungen der elektromotorischen Wirkung, im Verein mit denen wegen Verschiebung der Berührungspunkte, vermischen sich mit der inneren negativen Polarisation, so dass besonders bei der ersten Einwirkung des polarisirenden Stromes manche Unregelmässigkeiten sich einstellen, wie man dies in den obigen Beispielen sieht, wo einzelne fehlerhafte Erfolge an Pluszeichen kenntlich sind. Später erreicht dann der Muskel einen stabileren Zustand, sowohl in Bezug auf Dehnung wie auf Stromentwickelung, und die Polarisation tritt, wie schon bemerkt, ungetrübter hervor.

Ein dritter Fehler besteht darin, dass zuweilen die Polarisation in der Nähe eines Muskelendes, auch wo sie durch Entwickelung des Muskelstromes verstärkt erscheinen könnte, umgekehrt gerade schwächer erscheint als in einiger Entfernung davon, z. B. bei absteigendem Säulenstrom schwächer in δ_p als in δ_{mp} (Versuchsweise A, Sart. I, P_1, P_3.) Auch mit Berücksichtigung der polaren Wirkungen weiss ich hierfür keinen sicheren Erklärungsgrund anzugeben.

Auf alle Fälle kann bei der Überzahl und Grösse der regelmässigen Erfolge nach dem Obigen kein Zweifel bleiben an der von Hrn. Hering so emphatisch geläugneten inneren negativen Polarisation längsdurchströmter Muskeln. Fraglich könnte nur noch

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 300.

erscheinen, ob ein Theil der beobachteten Wirkungen auf Rechnung der von Hrn. Hering allein zugelassenen polaren 'Alterirung' der Muskelsubstanz an unverletzten Ein- und Austrittsstellen des Stromes zu bringen sei. Nach Hrn. Hering herrscht an der Anode eines schwachen kurzdauernden Stromes schwache negative, an der eines starken länger dauernden Stromes starke positive Polarisation.[1] Danach würde es bei Öffnung eines so starken und so lange anhaltenden Stromes, wie wir ihn anwenden, sich um nichts handeln als um anodische positive Polarisation, welche wohl positive, aber nicht negative Polarisation vortäuschen könnte. Sie kann mithin an unseren Erfolgen keinen Antheil gehabt haben. Hätte polare Erregung mit unserer inneren negativen Polarisation etwas zu thun, so wäre doch ein von der Stromrichtung abhängiger, regelmässiger Unterschied der Polarisation an den beiden Muskelenden zu erwarten, da die 'Alterirung', wenn überhaupt, nicht füglich mit linear abnehmender Stärke über die ganze interpolare Strecke sich ausbreiten würde. Nichts der Art giebt sich mit irgend welcher Beständigkeit kund, die Polarisation ist bald in δ_c, d_c, bald in δ_p, d_p grösser, ohne irgend einen nachweisbaren Bezug auf die Stromrichtung. Wenn also Hr. Hering sagt, dass meine innere negative Polarisation, falls es überhaupt eine solche gebe, gegen seine 'Alterirung' völlig verschwinde, so ist dieser Satz, falls wirklich seine 'Alterirung' in unseren Versuchen mitspielt, vielmehr umzukehren.

Hr. Hering wird auch schwerlich unsere Erfolge durch die ihm geläufige Annahme freier Bündelendigungen im Muskel verdächtigen können, denn nichts würde diese Annahme in fast jeder Querebene irgend eines Sartorius, geschweige jedes von mir untersuchten Sartorius rechtfertigen.

Eine andere Erklärung, welche Hr. Hering gleichfalls für solche Fälle bereit hat, ist die durch Knickung oder zickzackförmige Lagerung der Muskelbündel, in Folge wovon der natürliche Längsschnitt jedes Bündels abwechselnd anodische und kathodische Stellen darbiete, welche Sitz der 'Alterirung' sein können. Wir werden weiter unten sehen, dass nach Hrn. Hermann der Muskel bei querer Durchströmung stark negativ polarisirbar ist. Ich weiss nicht ob diese Polarisation von Hrn. Hering als ein Theil seiner 'Alterirung' in Anspruch genommen wird; wie dem auch sei, auch an sie könnte gedacht werden, um auf Grund der geknickten Lagerung der Muskelbündel die innere negative Polarisation in den obigen Versuchen anders als in unserem Sinne zu deuten.

---

[1] Zwölfte Mitth. A. a. O. S. 424; — Dreizehnte Mitth. A. a. O. S. 452.

Allein erstens waren die Muskeln in diesen Versuchen scharf gespannt, so dass von einer Knickung der Bündel nicht die Rede sein kann. Zweitens lässt sich beweisen, dass Hrn. Hering's Vorstellung von der Wirkung der geknickten Lage der Bündel in hohem Grade übertrieben ist. Er selber hat diese Wirkung meines Wissens nur theoretisch erschlossen, und keinen Versuch angestellt, um sich ein Bild davon zu verschaffen. Ich habe mir dies angelegen sein lassen, und habe mich bemüht zu ermitteln ob der nicht gespannte Muskel stärker polarisirbar erscheine als der gespannte, bin aber dabei auf nicht geringe Schwierigkeiten gestossen. Das erste Hinderniss entspringt dem Umstande, dass wie zu erwarten der gespannte Muskel den schlaffen an Widerstand bedeutend übertrifft. Selbst bei zehn kleinen Grove im Kreise sinkt die Stromstärke durch das Spannen des Sartorius, auf welchen man hier angewiesen ist, unter zwei Drittel, ja fast auf die Hälfte ihres Werthes im schlaffen Zustande. Der Widerstand des Sartorius ist aber überhaupt so gross, dass um seine Schwankungen, also um ihn selber gegen den Gesammtwiderstand des Säulenkreises verschwinden zu lassen, ein ausserordentlich grosser additioneller Widerstand, und demgemäss, um noch eine hinreichende Stromstärke zu erlangen, eine entsprechend grosse elektromotorische Kraft aufgeboten werden muss. Diese Schwierigkeit gelang es mir mittels des oben S. 1146 beschriebenen Doppelsartorius zu besiegen. Da es hier darauf ankommt, die Spannung auf das äusserste Maass treiben zu können, ist es rathsam, den Muskeln ein Stück Tibia zu lassen, oberhalb dessen die Fadenschlinge liegt, welche sonst abgleiten könnte. Ausserdem aber muss der Doppelsartorius in der oben a. a. O. erwähnten Art gegen eine hinter ihm angebrachte Korkwand zu beiden Seiten der Symphyse mittels Igelstacheln so befestigt werden, dass jeder der beiden Muskeln zwischen der Symphyse und seinem Wirbel einzeln gespannt werden kann. Indem man nun bald den linken Muskel spannt, den rechten schlaff lässt, bald umgekehrt verfährt, erreicht man es, dass nicht nur die Stromstärke in jedem der Muskeln in beiden Zuständen nahe dieselbe bleibt, sondern auch dass sie in dem einen Muskel im schlaffen, im anderen im gespannten Zustande genau dieselbe ist. Natürlich hat der Doppelsartorius von Zipfel zu Zipfel den doppelten Widerstand vom einfachen Sartorius, ja wegen der Symphyse sogar einen noch grösseren, so dass man, um gleiche Wirkungen zu erhalten wie am einfachen Sartorius mit zehn Grove, deren zwanzig braucht.

Wenn nun aber auch dergestalt der Unterschied der Stromstärken im gespannten und im schlaffen Sartorius ausgeglichen ist, so bleibt doch zweitens noch der Unterschied der Stromdichten übrig, welcher

davon herrührt, dass durch das Spannen des Muskels sein Querschnitt verkleinert wird. Da das Volum V des Muskels bei der Dehnung beständig bleibt, so ist der Querschnitt dabei der Länge umgekehrt proportional, $q = V/L$. Bedeutet σ den specifischen Widerstand des Muskels, W den übrigen Widerstand des Säulenkreises mit Inbegriff der Symphyse und des anderen, schlaffen Muskels, E die elektromotorische Kraft, so hat man die Stromstärke:

$$I = \frac{Eq}{Wq + \sigma L},$$

folglich die Dichte:

$$\Delta = \frac{I}{q} = \frac{EL}{WV + \sigma L^2}.$$

Differenziirt man Δ nach L, so findet man

$$\frac{d\Delta}{dL} = \frac{E(WV - \sigma L^2)}{(WV + \sigma L^2)^2},$$

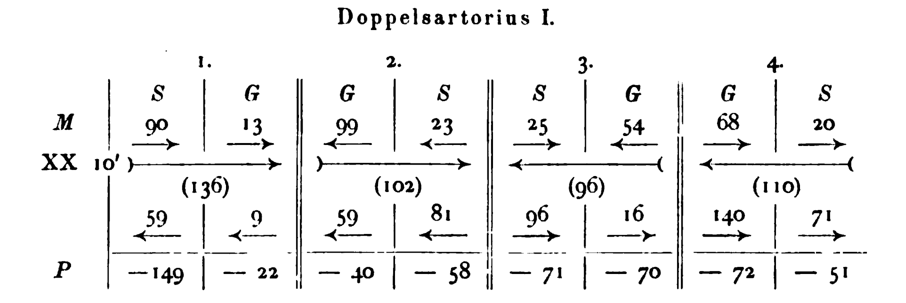
woraus folgt, dass so lange $W > \sigma L/q$, d. h. so lange der übrige Widerstand des Säulenkreises den des Muskels übertrifft, die Stromdichte im Muskel mit der Dehnung wächst; sie ist am grössten, wenn die beiden Widerstände einander gleich sind. Bei unserer Anordnung ist zu Anfang der Dehnung des einen Muskels dessen Widerstand sichtlich kleiner als der des übrigen Kreises, und es wird also die Dehnung zunächst von einer Zunahme der Dichte im gedehnten Muskel begleitet sein. Ob das Maximum überschritten werde, ist nicht auszumachen, noch weniger, wie tief etwa jenseit des Maximums die Dichte sinke.

Wird drittens ein innerlich polarisirbares feuchtes poröses Elasticum gedehnt, so rücken die polarisirbaren Flächenelemente in der Längsrichtung auseinander, während sie in der Querrichtung sich einander nähern. Es kann nicht ausbleiben, dass dadurch die Polarisirbarkeit beeinflusst wird, doch ist es ohne eine theoretische Untersuchung, zu welcher es an den nöthigen Grundlagen fehlt, unmöglich, etwas Näheres und Sicheres darüber auszusagen. Gelänge es also auch, was unausführbar ist, zwei längsdurchströmte Muskelstrecken von gleicher Länge, gleichem Querschnitt, gleicher darin herrschender Stromdichte herzustellen, die sich in nichts unterschieden als darin, dass die eine gedehnt, die andere schlaff wäre, und man fände zwischen beiden einen Unterschied der Polarisirbarkeit, so dürfte man immer noch nicht schliessen, dass die geknickte Lage der Bündel im schlaffen, ihre gestreckte Lage im gedehnten Muskel die Ursache des Unterschiedes sei.

Zu diesen Bedenken tritt endlich noch eine experimentelle Schwierigkeit, nämlich dass es nicht gelingt, bei abwechselnd gespanntem und schlaffem Muskel den Polarisationsstrom von ganz denselben Stellen des Muskels abzuleiten, da beim Spannen der mit Drachenblut gezogene Strich nicht bloss sich verbreitert, sondern auch wellig schräg sich verzieht.

Inzwischen musste zugesehen werden, was wohl die Erfahrung lehren möchte. Ich stellte die Versuche nach einem zweifachen Plan an. In einer ersten Versuchsreihe legte ich die Bussolschneiden in beiden Zuständen des Muskels möglichst genau denselben Punkten seiner Oberfläche an. Die zu Doppelsartorien verbundenen Sartorien waren schlaff etwa 37^{mm}, gespannt etwa 50^{mm} lang. Die von den Bussolschneiden umfasste Strecke maass schlaff etwa 14, gespannt 19^{mm}. Die Dehnung betrug also ein Drittel der Länge, und die abgeleitete Strecke wurde dem ganzen Muskel proportional verlängert. An jedem Doppelsartorius wurde viermal der eine, viermal der andere Muskel gespannt. Man sieht den Erfolg unter den entsprechenden Ordnungszahlen in den nachstehenden Tabellen. *S* bedeutet 'Schlaff', *G* 'Gespannt'. Es wurden jedesmal die elektromotorischen Kräfte beider Muskeln in ihrem Zustande vor der ersten, beziehlich der erneuten Durchleitung des polarisirenden Stromes aufgenommen. Diese Kräfte finden sich in den Tabellen in der mit *M* bezeichneten wagerechten Reihe. Die Richtung der Kräfte ist nicht durch auf- und abwärts weisende, sondern durch wagerechte Pfeile angegeben. Ein auf die *S* und *G* trennende senkrechte Linie, wo man sich die Symphyse zu denken hat, zu gerichteter Pfeil zeigt aufsteigende, ein davon fort gerichteter absteigende Richtung an. Ebenso sind die langen, mit Haken versehenen, die Richtung des polarisirenden Stromes anzeigenden Pfeile zu deuten. Nach Entfernung der Bussolschneiden wurde der polarisirende Strom 10′ hindurchgeleitet. Darauf wurden die Bussolschneiden wieder angelegt, und die Veränderung der elektromotorischen Wirkung verzeichnet. Endlich die Zahlen in der Reihe *P* geben Zeichen und Betrag der Polarisation an.

Doppelsartorius I.



	1.		2.		3.		4.	
	S	*G*	*G*	*S*	*S*	*G*	*G*	*S*
M	90 →	13 →	99 ←	23 ←	25 →	54 ←	68 →	20 →
XX 10′	)——→		)——→		←——(		←——(	
	(136)		(102)		(96)		(110)	
	59 ←	9 ←	59 ←	81 ←	96 →	16 →	140 →	71 →
P	−149	−22	−40	−58	−71	−70	−72	−51

Doppelsartorius II.

	1.		2.		3.		4.	
	G	*S*	*S*	*G*	*G*	*S*	*S*	*G*
M	22 ←	66 ←	21 ←	49 ←	52 →	19 →	25 ←	47 ←
XX 10′	←		←		→		→	
	(184)		(174)		(180)		(178)	
	28 ←	42 ←	34 →	24 →	58 ←	43 ←	60 ←	130 ←
P	+ 6	− 24	− 55	− 73	−110	− 62	− 35	− 83

Wie man sieht, überwiegen am ersten Doppelsartorius die Polarisationen im schlaffen die im gespannten Zustand. Das Mittel der ersteren ist 82.25, das der letzteren nur 51.0. Allein in dem unter ganz gleichen Umständen angestellten zweiten Versuche trifft das Umgekehrte ein, diesmal überwiegen die Polarisationen am gespannten Muskel. Das Mittel für sie ist 65.0, das am schlaffen Muskel nur 44.0. In zwei anderen ganz gleich geführten Versuchsreihen war der Erfolg ebenso unbestimmt. Die Mittel der Polarisationen für den schlaffen Muskel betrugen 68.0; 51.5, für den gespannten beziehlich 40.4; 55.0. Immerhin bleibt zuletzt ein gewisses Übergewicht auf Seiten des schlaffen Muskels, da das Mittel aus allen sechszehn Versuchen für ihn 61.4, für den gespannten 52.8 beträgt, wobei noch in Betracht kommt, dass, wie wir fanden, die polarisirende Stromdichte im gespannten Muskel möglicherweise grösser war als im schlaffen, und dass selbst bei gleicher Stromdichte die Polarisation im ersteren Falle stärker erscheinen kann als im zweiten.

Nun stellte ich aber auch noch ähnliche Versuchsreihen in der Art an, dass ich die Bussolschneiden den Muskeln in beiden Zuständen in stets gleichem Abstand anlegte, wobei sie also verschiedene Stellen des natürlichen Längsschnittes berührten. Vermuthlich in Folge hiervon war das Ergebniss dabei vollends so unregelmässig, dass es sich nicht verlohnt, es ausführlich mitzutheilen. Auch hier blieb indess im Mittel aus allen acht Bestimmungen (92.8 für den schlaffen, 80.3 für den gespannten Muskel) ein Übergewicht für ersteren bestehen, und so mag wohl der schlaffe Muskel mit zickzackförmig gelagerten Bündeln in der That etwas mehr negativ polarisirbar sein, als der gespannte mit geradlinig gestreckten Bündeln. Wenn aber dies aus meinen Versuchen nur mit einiger Wahrscheinlichkeit folgt, beweisen andererseits diese Versuche, in welchen die Muskeln bis fast zur Zerreissung gespannt wurden, gerade auf das Schlagendste, dass die innere negative Polarisation der Muskeln nicht an die Knickung der Muskelbündel gebunden ist, sondern auch bei völlig gerade gestreckten Bündeln fast ebenso stark erscheint, wie bei völlig erschlafften Bündeln.

Hier ist schliesslich der Ort hervorzuheben, wie ein besonderer und wesentlicher Vorzug meiner Versuchsweise zur Untersuchung der inneren negativen Polarisation darin liegt, dass, da die Bussolschneiden den Muskel während der Durchströmuug gar nicht berühren, die Ableitungsstellen des Polarisationsstromes auch nicht als Aus- und Eintrittsstellen in die Schneiden sich einbiegender Stromfäden, und daher weder als Sitz kathodischer und anodischer Erregung, noch als querdurchströmt aufgefasst werden können. Vielmehr bleibt bei dieser Versuchsweise die Längsdurchströmung der interpolaren Strecke von einem gewissen Abstand von den Säulenschneiden ab so strenge wie möglich gewahrt.

Die Frage liegt nahe, ob die so erwiesene innere negative Polarisirbarkeit des längsdurchströmten Muskels nicht vielleicht allein dem Sarkolemm und den fremden Geweben im Muskel zukomme, so dass die contractile Substanz selber dabei nicht betheiligt sei. Ich weiss keinen Versuch, um diese Frage sicher zu entscheiden, sehe aber keinen Grund, der quergeschichteten contractilen Substanz eine Eigenschaft abzusprechen, welche hartgesottenes Hühnereiweiss und durch Schlagen erhaltener Blutfaserstoff besitzen.[1] Gehörte indess die Polarisirbarkeit nur dem Sarkolemm und den fremden Geweben an, so hätte sie doch vollends nichts mit der polaren Erregung des Muskels zu thun.

§. 5. *Von der inneren negativen Polarisation der abgestorbenen Muskeln.*

Allein die Unmöglichkeit, meine Ergebnisse auf Hrn. Hering's Art zu erklären, erhellt noch aus anderen Thatsachen. Zunächst fährt die innere negative Polarisation fort zu erscheinen, ja sie tritt in vollster Regelmässigkeit noch auf zu einer Zeit, wo der Muskel sich nicht mehr zusammenzieht, also auch schwerlich noch der polaren 'Alterirung' fähig ist, nämlich nachdem der Säulenstrom mehreremal abwechselnd in beiden Richtungen jedesmal eine Viertelstunde oder 20 Minuten lang hindurchgesandt wurde. Ein guter Sartorius im entnervten Zustande verträgt zwei solcher Stromwechsel; nach dem dritten entspannt, antwortet er meist bei keiner Strömungsrichtung mehr, weder auf Schliessung, noch auf Öffnung des Stromes, noch auf Umlegen der Wippe im Säulenkreise. Zuletzt findet man ihn, trotz der feuchten Kammer, offenbar in Folge der Erwärmung, trocken und steif. Aus den Versuchen am Doppelsartorius gingen die

[1] Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abth. II. S. 435. 436.

Muskeln stets in diesem Zustand hervor. Hr. HERING betrachtet nun zwar die vorausgesetzte 'Alterirung' als ein feineres Merkmal der Erregung denn die Zusammenziehung selber,[1] doch wird er diese an sich etwas bedenkliche Meinung wohl kaum auf den Fall eines unter dem Einfluss des Stromes halb abgestorbenen Muskels ausdehnen wollen.

Aber noch mehr. Ich habe früher angegeben, dass die Siedhitze die negative innere Polarisation des Muskels vernichte, und daraus entsprang sogar in meinen Augen eine Schwierigkeit für die Gleichstellung dieser Polarisirbarkeit mit der anderer feuchter poröser Körper.[2] Ich verfuhr damals so, dass ich einen sehr starken Strom, von 30 — 50 Grove, 20″ lang durch todtgesottene Muskeln oder Muskelmassen leitete, weil nämlich dies die Art war, wie ich, bei dem unvollkommenen Stande meiner Versuchsweisen, noch ohne unpolarisirbare Elektroden und ohne Einsicht in den secundären Widerstand, im äussersten Falle innere negative Polarisirbarkeit an feuchten porösen Körpern zum Vorschein zu bringen suchte. Dabei erhielt ich von den gesottenen Muskeln allerdings nur noch unmerkliche Spuren von Polarisation. Als ich aber neuerlich todtgesottene Sartorien ganz wie vorher die lebenden behandelte, sah ich einen sehr verschiedenen Erfolg, wie folgende Beispiele lehren.

Der Muskel wurde auf Kork stark ausgespannt eine halbe Minute lang gesotten, nicht in physiologischer Steinsalzlösung, welche zweimal besser leitet als Muskel,[3] und dadurch Störungen hätte verursachen können, sondern in Leitungswasser. Die Versuche wurden nach dem Messungssysteme B, mit wachsendem Abstand der Bussolschneiden, angestellt.

Todtgesottener Sartorius.

	δ	d_c	d_m	d_p	D
M	0	↓ 2	↑ 10	↑ 14	↑ 12
X			↓ 15′ (134)		
	↑ 6	↑ 39	↑ 16	0	↑ 40
P_1	— 6	—41	— 6	+14	— 28
			↑ 20′ (110)		
	↓ 44	↓ 38	↓ 56	↓ 62	↓ 59
P_2	—50	—77	—72	—62	— 99
			↓ 20′ (98)		
	↓ 9	↑ 50	↑ 14	↓ 39	↑ 63
P_3	—35	—88	—70	—23	—122

[1] Zwölfte Mitth. A. a. O. S. 427.
[2] Erste Mitth. S. 368. 398. — Vergl. oben S. 1135.
[3] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 373 ff.

Auf dieselbe Art wie oben S. 1151 zusammengestellt, findet sich für die drei Abstände

	1.	2.	3.
P_δ =	− 6	− 50	− 35
P_M =	− 11	− 70	− 60
P_D =	− 28	− 99	− 122

Selbst eine ganze Minute langes Sieden hob die Polarisirbarkeit nicht völlig auf. In einem Falle erhielt ich

	1.	2.	3.
P_δ =	− 50	− 73	− 29
P_M =	− 59	− 100	− 47
P_D =	− 102	− 217	− 140

in einem anderen freilich nur noch

	1.	2.
P_δ =	− 7	− 14
P_M =	− 2	− 12
P_D =	+ 5	− 14

immerhin in der Mehrzahl der Prüfungen richtig gerichtete Wirkung. Nach einer Minute Aufenthalt in 100° heissem Quecksilber geben zwei Sartorien

	1.	2.	3.	0.	2.	3.
P_δ =	+ 3	− 7	− 13	− 1	− 10	− 12
P_M =	− 18	− 12	− 24	− 12	− 23	− 24
P_D =	− 14	− 7	− 25	− 13	− 17	− 36

In diesen Versuchen wurden die Muskeln plötzlich der Siedhitze ausgesetzt, wobei sie nach meinen Beobachtungen bekanntlich sich nicht säuern.[1] Wie der bei nur 45° wärmestarr gemachte und gesäuerte, oder sonstwie abgestorbene Muskel sich verhalte, habe ich noch nicht untersucht. Die obigen Thatsachen reichten aus für meinen gegenwärtigen Zweck, zu beweisen, dass die negative innere Polarisirbarkeit unabhängig von der polaren Erregung besteht, welche Hr. Hering doch wohl kaum noch an einem todtgesottenen Muskel annehmen wird. Will er nicht behaupten, und kann er nicht beweisen, dass das Todtsieden die Muskeln negativ polarisirbar mache, so werden sie es wohl schon vorher gewesen sein.

Man kann diese Versuche dahin abändern, dass man nur die Enden des Muskels durch Siedhitze abtödtet, die Säulenschneiden den todten Endstücken, die Bussolschneiden, nach doppelt geöffnetem Säulenkreise, der lebenden Strecke symmetrisch anlegt. Da nach Hrn. Biedermann's Entdeckung am künstlichen Querschnitt keine Erregung, folglich keine 'Alterirung' stattfindet, so wird auch so be-

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 18 ff.

wiesen, dass die innere negative Polarisation nichts mit der 'Alterirung' zu schaffen hat. Von den beiden Sartorien, welche zu den folgenden Versuchen dienten, wurden dem ersten die Enden durch Eintauchen in physiologische Kochsalzlösung, dem zweiten durch Eintauchen in Olivenöl von 90—100° verbrüht. Wegen der Verkürzung der abgetödteten Strecken nehmen diese von der gesammten Muskellänge einen so beträchtlichen Theil ein, dass von der lebenden Strecke zur Ableitung eine Länge von nur etwa 10^{mm} verfügbar bleibt. Die von dieser erhaltenen Wirkungen stehen nach Analogie der obigen Versuchstabellen unter d_m; unter δ die mit einem Abstand der Bussolschneiden von nur 3—4^{mm} erhaltenen.

Sartorius mit verbrühten Enden.

	I δ	I d_m		II δ	II d_m
M	↑40	↑163	*M*	↓31	↑45
X	↑15' (250—172)		*X*	↑15'	
	↓15	↓9		↓24	↓46
P_1	—55	—172	P_1	+ 7	—91
	↑20' (94)			↓15'	
	↑27	↑35		↑18	↑36
P_2	—42	—44	P_2	—42	—82
	↑20' (78)			↑15'	
	↓25	↓21		↑7	↓14
P_3	—52	—56	P_3	—11	—50
	↓20' (112)			↓20'	
	↓7	↑9		↑16	↑35
P_4	—18	—30	P_4	—9	—49
				↑20'	
				↓15	↓12
			P_5	—21	—47

Das Mittel aus allen *P* für δ beträgt im ersten Versuche —42, für d_m —75; im zweiten Versuche beziehlich —15; —65. Die verhältnissmässige Kleinheit der Wirkungen überhaupt erklärt sich durch die Kürze der Strecken; die anfangs bedeutende Stromstärke am ersten Sartorius vermuthlich durch die noch erhöhte Temperatur. In dem Versuch am zweiten Sartorius wurden die polarisirenden Stromstärken nicht aufgezeichnet.

Hierher gehören endlich Versuche an Muskeln warmblütiger Thiere, sofern diese Muskeln so schnell unerregbar werden, dass

Hrn. Hering's Erklärung der Polarisationserscheinungen auf sie nicht passt, obschon in ihrem Inneren eher, als im Froschsartorius, freie Endigungen der Muskelbündel eine Rolle spielen könnten. Ein Streifen Gracilis von einem curarisirten Kaninchen gab

	δ	d_m
M	↑32	↑112
X	↑15′ (196)	
	↑12	↓3
P_1	−20	−115
	15′ ↓ (290)	
	↑29	↑80
P_2	−17	−83
	20′ ↑ (226)	
	↑19	↑19
P_3	−10	−99

Das Wachsthum des polarisirenden Stromes ist wohl der Ausdruck des im Absterben verminderten Widerstandes des Muskels.

§. 6. *Von der inneren negativen Polarisation nicht entnervter Muskeln.*

Wie am todten Muskel lässt sich andererseits auch am nicht entnervten Muskel die innere negative Polarisation nachweisen, wie folgende Beispiele zeigen, deren ersteres wieder nach dem Messungssystem *A*, das zweite nach dem *B* eingerichtet ist. Die polarisirenden Stromstärken konnten nicht mit den vorherigen auf denselben Maassstab reducirt werden.

Nicht entnervte Sartorien.

I.

	δ_c	δ_{mc}	δ_m	δ_{mp}	δ_p
M	↓154	↑16	↑91	↓42	↑37
X			↓15′		
	↑38	↑72	↑15	↑49	↑103
P_1	−192	−56	+76	−91	−66
Nach 10′ nochmals durchgemessen					
	↑9	↑53	↑14	↑46	↑36
			↑15′		
	↓10	↑10	↓13	↑24	↑5
P_2	−19	−43	−27	−22	−31

II.

	δ	d_c	d_m	d_p	D
M	↓14	↑62	↓47	↓88	↓36
X			↓15′		
	↑105	↓18	↑125	↑141	↑78
P_1	−119	+80	−172	−229	−114
Nach 5′ nochmals durchgemessen					
	↑88	↓63	↑112	↑117	↑61
			↑20′		
	↓112	↓170	↓165	↑22	↓112
P_2	−200	−107	−277	−95	−173

In beiden Versuchsreihen giebt sich die Polarisation unzweifelhaft kund, wenn auch zwei Fehler vorkommen, und in dem zweiten Beispiele die wie oben berechneten Polarisationen das Gesetz des Wachsens mit den Abständen nicht gehörig befolgen, denn man hat

	1.	2.
$P_\delta =$	↓ − 119	↑ − 200
$P_M =$	− 107	− 160
$P_D =$	− 114	− 173

Solche Unregelmässigkeiten wiederholten sich öfter an den nicht entnervten Muskeln, glichen sich aber in einer grösseren Anzahl von Versuchen wieder aus, denn im Mittel aus vierzehn Versuchen, in denen der polarisirende Strom siebenmal auf- und siebenmal abstieg, ergab sich

P_δ	P_M	P_D
− 118	− 132	− 175

Noch an zwei anderen regelmässigen monomeren Muskeln des Frosches habe ich die innere negative Polarisation, gleichfalls im nicht entnervten Zustande, beobachtet. Der Adductor magnus Ecker[1] gab nach einmaliger Durchströmung

P_δ	P_M	P_D
− 67	− 119	− 97

also mit einer ähnlichen Abweichung, wie zuweilen am nicht entnervten Sartorius. Der Cutaneus femoris, welcher nur etwa halb so dick ist wie der Sartorius,[2] wurde auf der Vorrichtung für den Elektrotonus der Nerven[3] ausgespannt, sonst wie der Sartorius untersucht. Er lieferte nach dem zweiten Systeme ganz regelmässig:

Cutaneus femoris, nicht entnervt.

	δ	d_c	d_m	d_p	D
M	↓ 84	↓ 89	↓ 107	↓ 72	↓ 116
			X ↑ 15′		
	↓ 117	↓ 172	↓ 175	↓ 13	↓ 164
P_1	− 33	− 83	− 68	+ 59	− 48

Nach 10′ nochmals durchgemessen.

	δ	d_c	d_m	d_p	D
	↓ 119	↓ 196	↓ 172	↓ 12	↓ 160
			↓ 20′		
	↑ 29	↓ 31	↑ 57	↑ 141	↑ 84
P_2	− 148	− 165	− 229	− 153	− 244

oder	1	2
$P_\delta =$	↑ − 33	↓ − 148
$P_M =$	− 46	− 182
$P_D =$	− 48	− 244

Der Fehler bei d_p, der zu kleine Werth von D in Reihe P_1, der auffallend grosse von D in Reihe P_2 erklären sich genugsam durch Entwickelung des aufsteigenden Muskelstromes am unteren natürlichen Querschnitt.

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 577.

[2] Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 705.

[3] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. Taf. III. Fig. 4.

Einen sicheren Erklärungsgrund für die geringere Gesetzmässigkeit der Erscheinungen am nicht entnervten Muskel weiss ich übrigens nicht anzugeben; doch wird die Vertheilung der inneren Nachwirkung der negativen Schwankung am entnervten und am nicht entnervten Muskel nothwendig eine verschiedene sein.

Ich sehe voraus, dass man diesen Versuchen vorwerfen wird, ich hätte mit 'unerlaubt' starken Strömen und langen Schliessungszeiten gearbeitet. Allein der Leitungswiderstand eines gedehnten Sartorius ist so gross, dass der von einer mehrgliederigen GROVE'schen Säule herrührende Strom hier keinesweges als ein übermässig starker zu betrachten ist. Ohnehin sehe ich nicht ein, warum nicht die Wirkung starker und lange anhaltender Ströme Gegenstand der Untersuchung sein dürfe; warum man auf so schwache Ströme und so kurze Zeiten sich beschränken solle, dass sie nur undeutliche Spuren der Erscheinung erkennen lassen, während bei den von mir gewählten Verhältnissen kräftige Wirkungen mit voller Gesetzmässigkeit sich kundgeben.

Übrigens versteht es sich von selbst, und wird durch Vorhergehendes bestätigt, dass es so starker Ströme und so langer Schliessungszeiten nicht bedarf, um die innere negative Polarisation zum Vorschein zu bringen. Aber natürlich giebt es auch eine untere Schwelle der Stromdichte und Schliessungszeit, oder ihres Productes, unterhalb welcher die Polarisation im Gewirre verschiedener anderer damit zu verwechselnden Wirkungen undeutlich wird und zuletzt verschwindet. Hr. HERING und, wie wir noch sehen werden, Hr. BERNSTEIN sind unterhalb dieser Schwelle geblieben. Deutliche Zeichen der Polarisation liefert bei unserer Versuchsweise ein Sartorius meist erst, aber auch nicht immer, bei 5′ dauernder Durchströmung mit drei Grove. Denn, was sehr bemerkenswerth erscheint, die Schwelle kann für verschiedene Individuen eine beträchtlich verschiedene sein. Andererseits ist noch die Frage unbeantwortet, welches Product aus Stromdichte in Schliessungszeit die stärkste Polarisation liefere. Es wird noch viel Arbeit nöthig sein, um diese Dinge vollständig zu ergründen; vor Allem aber ist nun ein anderer Umstand von viel grösserer Wichtigkeit hier aufzuklären.

(Fortsetzung folgt.)

Die angebliche Metaphysik des Herennios.

Von E. Heitz.

(Vorgelegt am 12. December [s. oben S. 1083].)

Abgesehen von einer offenbar niemals zu weiterer Verbreitung gelangten, von Simon Simonides mit lateinischer Übersetzung versehenen Ausgabe, über die wir das Nähere in einem Anhang mitzutheilen beabsichtigen, ist die unter dem Titel Ἐξήγησις εἰς τὰ μετὰ τὰ φυσικά in einer ziemlich grossen Anzahl von Handschriften vorhandene, den Namen eines sonst völlig unbekannten Philosophen Herennios tragende Schrift bloss von Mai, classici auctores B. IX S. 513—593 veröffentlicht worden. Dem ihr vom Herausgeber in etwas unvorsichtiger Weise gespendeten Lobe — S. VII der Vorrede nennt er sie: »perdoctus et peracutus ad Aristotelis metaphysica commentarius« — ist von keiner Seite beigepflichtet worden. Unmittelbar nach ihrem Erscheinen wurde vielmehr der früher schon von Lucas Holsten gegen ihren Verfasser erhobene Vorwurf des Plagiats[1] für einzelne ihrer Theile in unwidersprechlicher Weise begründet. Zu weitergehenden Zweifeln sah sich jedoch dadurch, so sonderbar es scheinen mag, niemand veranlasst. Selbst Jacob Bernays, meines Wissens der Letzte, der Gelegenheit genommen hat, sich etwas eingehender mit dem Werke des Herennios zu beschäftigen, war so weit davon entfernt irgend welchen Verdacht an dessen Echtheit zu hegen, dass er sogar, in seiner in den Monatsberichten der Akademie Jahrg. 1876 S. 55—63 erschienenen Abhandlung: »Herennios Metaphysik und Longinos«,[2] sich von der Berücksichtigung des Herennios bei der Herausgabe der Aristoteleserklärer Nutzen versprochen hat. Hätte dieser scharfsinnige Forscher seine Untersuchung nicht auf die in der Überschrift angegebene Frage beschränkt, so würde ihm der wahre Sachverhalt unmöglich entgangen sein, und Herennios würde nicht fortgefahren haben eine, wenn auch noch so bescheidene und wenig beachtete Stelle unter den letzten Ausläufern der neuplatonischen Lehre

[1] Epistolae ed. Boissonade S. 228 u. 236.

[2] Aufgenommen in die Gesammelten Abhandlungen von J. Bernays, von H. Usener. B. I S. 347 ff.

zu behaupten. Wie wenig aber ihm eine solche gebührt, und dass vielmehr die Zeit, zu welcher das seinen Namen tragende Werk entstanden ist, um mindestens acht Jahrhunderte, ja vielleicht um ein volles Jahrtausend später angesetzt werden muss, als dies zu geschehen pflegt, dies dürfte sich mit mehr als genügender Sicherheit aus der nachstehenden Darstellung ergeben.

Über dasjenige, was eigentlich die Schrift des angeblichen Philosophen Herennios bezweckt, ist bekanntlich verschieden geurtheilt worden. David Ruhnken führt sie gelegentlich als Commentar zur aristotelischen Metaphysik an:[1] als solchen hat sie auch Mai herausgegeben. Wenn andere in dem Werk ein Compendium der neuplatonischen Metaphysik zu finden geglaubt haben, so setzt dies einen Gebrauch des Ausdrucks *τὰ μετὰ τὰ φυσικὰ* voraus, wie er jedenfalls den Neuplatonikern nicht geläufig gewesen ist. Vorsichtiger und zugleich zutreffender hat sich Kopp ausgedrückt, wenn er dasselbe in folgender Weise kennzeichnet: compilatio ex variis variorum interpretum maxime Platonicorum, etiam Damascii commentariis redacta.[2] Bis zu welchem Grade aber das Werk diesen compilatorischen Charakter an sich trägt, ist bisher noch nicht in zusammenhängender Weise untersucht worden, indem sich entweder Kopp selbst oder andere damit begnügt haben[3], auf die Entlehnung einzelner Stellen aus Philo von Alexandrien, Alexander Aphrodisias, Damaskios aufmerksam zu machen. Einen das ganze Werk umfassenden Nachweis bietet die folgende Übersicht, bei der wir jedoch vorerst die beiden Anfangscapitel bei Seite lassen.

Herenn.	Cap. III	§ 1[4]	= Philo de ebrietate	§ 41.
»	»	§ 2	= » »	§ 43—45.
»	»	§ 3	= » »	§ 45.
»	»	§ 4	= » »	§ 47. 48.
»	»	§ 5[5]	= » »	§ 48.
»	»	§ 6	= ?	
»	»	§ 7	= ?	
»	Cap. IV	§ 1	= Alex. Aphrod. quaest. phys.	p. 11—13 Sp.
»	»	§ 2	= » »	p. 14. 15.
»	»	§ 3	= » »	p. 78.
»	»	§ 1	= Procl. comm. in Pl. Parm.	p. 1071 9—1072 15 Cousin.

[1] In einer Anmerkung zu Longinos S. 484 Weiske.

[2] In seiner Ausgabe des Damaskios S. 13 f.

[3] S. die betreffenden Angaben von H. Usener. Bernays' Kl. Abh. S. 350 Anm. 2.

[4] Mit Ausnahme des Anfangs.

[5] Die Mitte und den Schluss ausgenommen.

Herenn.	Cap. V	§ 2 =	Procl. comm. in Pl.	Parm.	p. 1072 15–1074 4.
»	»	§ 3 =	»	»	p. 1074 4–1076 4.
»	»	§ 4 =	»	»	p. 1076 4–1079 9.
»	»	§ 5 =	»	»	p. 1079 28–1080 36.
»	»	§ 6 =	»	»	p. 1081 1–1082 19.
»	»	§ 7 =	»	»	p. 1118 9–1119 4.
»	»	§ 8 =	»	»	p. 1119 5–35.
»	»	§ 9 =	»	»	p. 1119 36–1121 23.
»	»	§ 10 =	»	»	p. 1121 23–1122 22.
»	»	§ 11 =	»	»	p. 1122 22–1123 20.
»	»	§ 12 =	»	»	p. 1123 22–1124 37.
»	»	§ 13 =	»	»	p. 1135 6–36.
»	»	§ 14 =	»	»	p. 1135 36–1137 7.
»	»	§ 15 =	»	»	p. 1137 7–23.
»	»	§ 16 =	»	»	p. 1137 23–1138 16.
»	»	§ 17 =	»	»	p. 1138 16–1140 20.
»	»	§ 18 =	»	»	p. 1141 17–1142 8.
»	»	§ 19 =	»	»	p. 1143 12–1144 37.
»	»	§ 20 =	»	»	p. 1177 27–1178 27.
»	»	§ 21 =	»	»	p. 1178 27–1179 15.
»	»	§ 22 =	»	»	p. 1180 35–1182 8.
»	»	§ 23 =	»	»	p. 1190 5–33.
»	»	§ 24 =	»	»	p. 1190 33–1191 9.
					1066 16–28.
»	»	§ 25 =	»	»	p. 1066 28–1067 24.
»	»	§ 26 =	»	»	p. 1067 33–1068 27.
»	»	§ 27 =	»	»	p. 1068 27–1070 15.
»	»	§ 28 =	»	»	p. 1070 15–1071 8.
»	»	§ 29 =	»	»	p. 1167 12–1168 7.
»	»	§ 30 =	»	»	p. 1168 7–1169 11.
»	»	§ 31 =	»	»	p. 706 22–707 40.
»	»	§ 32 =	»	»	p. 707 40–708 41.
					745 41–746 20.
					1100 8–1101 8.
»	Cap. VI	§ 1 =	Damasc.	de princ.	p. 28—30.
»	»	§ 2 =	»	»	p. 32. 33.
»	»	§ 3 =	»	»	p. 33—35.
»	»	§ 4 =	»	»	p. 35. 38—40.
»	Cap. VII	§ 1 =	»	»	p. 41—44.
»	»	§ 2 =	»	»	p. 44—45.
»	»	§ 3 =	»	»	p. 45—48.
»	»	§ 4 =	»	»	p. 48. 49.

Herenn.	Cap. VII	§ 5 =	Damasc.	de princ.	p. 49—51.
»	»	§ 6 =	»	»	p. 51. 52. 318. 319.
»	»	§ 7 =	»	»	p. 319.
»	»	§ 8 =	»	»	p. 52. 53.
»	»	§ 9 =	»	»	p. 54. 5—8.
»	»	§ 10 =	»	»	p. 8—11.
»	»	§ 11 =	»	»	p. 14—17.
»	»	§ 12 =	»	»	p. 18—24.
»	Cap. VIII	§ 1 =	»	»	p. 126—128.
»	»	§ 2 =	»	»	p. 128. 129. 140—143.
»	»	§ 3 =	»	»	p. 143—145.
»	»	§ 4 =	»	»	p. 89—92.
»	»	§ 5 =	»	»	p. 107. 108. 106. 107.
»	»	§ 6 =	»	»	p. 96—99. 94. 95.
»	»	§ 7 =	»	»	p. 67—76.
»	»	§ 8 =	»	»	p. 76—79.
»	Cap. IX	§ 1 =	»	»	p. 170. 171.
»	»	§ 2 =	»	»	p. 171. 172.
»	»	§ 3 =	»	»	p. 281. 282. 280.
»	»	§ 4 =	»	»	p. 361. 362.
»	»	§ 5 =	»	»	p. 364. 365.
»	»	§ 6 =	»	»	p. 367—369.
»	»	§ 7 =	»	»	p. 370—372.
»	»	§ 8 =	»	»	p. 372. 373.
»	»	§ 9 =	»	»	p. 374. 375.
»	»	§ 10 =	»	»	p. 375. 376.
»	»	§ 11 =	»	»	p. 376. 377. 160. 161.
»	»	§ 12 =	»	»	p. 161—163.
»	»	§ 13 =	»	»	p. 115. quaest. in Parm. fol. 267v 268r 271v cod. Marciani.

Mit einer einzigen, das dritte Capitel betreffenden Ausnahme, von welcher später ausführlicher die Rede sein wird, sind die Excerpte, aus welchen die einzelnen Capitel bestehen, jedesmal einem und demselben Werke entnommen. Schon aus diesem Grund müsste die unter dem Titel φυσικαὶ καὶ ἠθικαὶ ἀπορίαι erhaltene Sammlung von Auszügen, deren grösster Theil wenigstens aus Alexander Aphrodisias entnommen ist, eher als dessen Commentar zur Metaphysik S. 659 6—616 2 Bonitz, was Bernays a. a. O. S. 356 noch unentschieden liess, als Quelle der beiden ersten Paragraphen des IV Capitels gelten, selbst wenn dafür die verkürzte Form, in welcher der Satz bei Alexander a. a. O. S. 659 12: ἐπεὶ οὖν ἀΐδιος ἡ κίνησις ἡ δὲ κι-

νησις ἐν τῷ κινουμένῳ τὸ εἶναι ἔχει, καὶ τὸ κινούμενον ἄρα τὴν ἀίδιον κίνησιν ἀίδιόν ἐστιν, übereinstimmend bei Herennios und in der ebenerwähnten Sammlung wiedergegeben wird, nicht noch einen weit unmittelbareren Beweis ergäbe. Ohne weiteren Belang ist die Verbindung im letzten Paragraphen des IX Capitels von Stellen aus den zwei verschiedenen Werken des Damaskios, da sie bekanntlich in den Handschriften entweder schwer von einander zu scheiden sind, oder sogar vollständig vereinigt werden.

Die Übereinstimmung des Herennios mit seiner jedesmaligen Vorlage beschränkt sich nicht etwa bloss auf den Inhalt oder auf einzelne Entlehnungen, vielmehr ist sie eine wörtlich genaue im I. II. III., und so weit wir dies zu beurtheilen im Stande sind, auch im IV. Capitel. Genau dasselbe ist der Fall mit dem V. vollständig aus Proklos Parmenides-Commentar abgeschriebenen Capitel, und zwar so, dass trotz aller seiner Mängel der Text der Schrift des Herennios immer noch zur Verbesserung des von Cousin selbst in seiner zweiten Ausgabe gelieferten Textes dienen könnte. Wie dies später anzuführende Beispiele beweisen werden, erstreckt sich diese Treue des Compilators in der Wiedergabe der von ihm benutzten Schriftsteller selbst auf solche Fälle, wo sie nothwendig zu vollständiger Sinnlosigkeit führen musste. Einzelne Änderungen, wie sie durch häufige Auslassungen bedingt werden, kommen natürlich dabei nicht in Betracht, um so weniger als sie in den meisten Fällen auf die Einschiebung oder Vertauschung von Partikeln beschränkt bleiben und nur selten ein kurzer überleitender Satztheil eingefügt wird. Ein etwas umfangreicherer Zusatz zu dem veröffentlichten Texte des Proklos findet sich bloss an einer einzigen Stelle, indem den in § 4 angeführten Beispielen ein weiteres hinzugefügt wird: ὁμοίως λέγομεν ἀσώματον τὸν νοῦν καὶ τὴν στιγμήν, ἀλλ' οὐχ ὁμοίως τὸ ἀσώματον ἀμφοῖν κατηγοροῦμεν· ἐπὶ μὲν γὰρ τοῦ νοὸς τὸ ἀσώματον ὡς κρεῖττον σώματος ἀκούομεν, ἐπὶ ⟨δὲ⟩ τῆς στιγμῆς ὕφεσιν ἀπόπτωσιν σώματος νοοῦμεν. Dass diese Bemerkung füglich von Proklos herrühren könnte, wird man ohne weiteres zugestehen. Dass sie ihm thatsächlich gehört, dafür liegt der Beweis in dem Gebrauch des Wortes ἀπόπτωσις, das nur bei ihm in diesem Sinne Verwendung gefunden zu haben scheint.[1] Hat nun Herennios die betreffende Stelle einem anderen Theile des Commentars entlehnt, oder fanden sich die Worte im Texte der von ihm benutzten Handschrift? Beides ist möglich, und zwar das zweite um so eher, je geringer die von den bisherigen Proklos-Ausgaben gebotene Ge-

---

[1] Comm. in Alcib. pr. S. 309 27: διὰ τὴν ἀπόπτωσιν τῆς οἰκείας τελειότητος, ebds. S. 352 35: τὰς ἀποπτώσεις ἑαυτῶν, in Polit. S. 357: δι' ἀπόπτωσιν τῆς οἰκείας δυνάμεως.

währ in Bezug auf Genauigkeit ist. Ein Vergleich der Auszüge des Herennios aus Proklos mit dem von Stallbaum gegebenen Abdruck würde zu dem ebenerwähnten Fall noch zwei weitere hinzufügen, indem dort zweimal längere bei Herennios und jetzt ebenfalls in dem Texte des Proklos stehende Stellen einfach ausgefallen sind.[1]

Etwas grössere Freiheit hat sich der Compilator gegenüber Damaskios gestattet. Auch in den Capiteln VI—IX ist allerdings der bei weitem grössere Theil einfach wörtlich abgeschrieben; an anderen Orten aber, worauf bereits Kopp aufmerksam gemacht hat,[2] ist die Fassung des Textes mehrfach, wenn auch nur unbedeutend geändert und ausserdem scheinen hie und da Zusätze vorzuliegen. Dies ist der Fall Cap. VI § 2 und 4, Cap. VII § 1 und 4, Cap. IX § 2, 4, 6 und 10. Auf diese Verschiedenheiten näher einzugehen hätte keinerlei Zweck. Trotz der vorgenommenen Änderungen ist der Anschluss überall deutlich erkennbar. Was die Zusätze betrifft, so macht es ihr geringer Umfang schwer, darüber zu entscheiden, ob es nicht dennoch solche Stellen sind, die irgendwo bei Damaskios stehen. Bei einem Schriftsteller, wie Damaskios, der sich im Kreise derselben Untersuchung bewegend, immer und immer wieder neue Anläufe zur Lösung der von ihm gestellten Fragen nimmt, ohne je zu einem Abschlusse zu gelangen, ist der betreffende Nachweis keineswegs ein leichter. Zum Beweise dafür mag das folgende Beispiel genügen, für welches wir den Schlussparagraphen des ganzen Werkes deshalb wählen, weil er zum Theil Excerpte aus dem noch nicht veröffentlichten Werke des Damaskios enthält. Eingeleitet wird dieser Paragraph durch die Aufstellung der Frage, ob es vor der intelligibeln Trias, wie dies von Jamblichos behauptet worden war, zwei Principien gibt, oder, nach der Meinung der Meisten, bloss ein einziges. Den Abschluss dieser der Schrift *περὶ τῶν πρώτων ἀρχῶν* S. 115 entlehnten, so wenig bei Herennios als bei Damaskios zu irgend welchem Ergebniss führenden Untersuchung, bildet der Satz: vor der Einheit (*μονάς*) sei das Eine (*τὸ ἕν*). Um jedoch zu diesem Schlusssatze zu gelangen, hat der Compilator mehrfach die ursprüngliche Aufeinanderfolge der einzelnen Satztheile geändert. Hieran knüpft er alsdann eine weitere Untersuchung über den Unterschied zwischen der Einheit und dem Einen. Bei Damaskios steht sie in den Aporien und Lösungen zum Parmenides, in dem *περὶ τῆς ἀκρότητος τῶν νοητῶν καὶ νοερῶν* überschriebenen vierten Abschnitte fol. 258[r] des cod. Marc., und zwar unter der achten also lautenden Aporie: *τί διαφέρει μονὰς ἑνός· καὶ εἰ μὴ ἑκάστη μονὰς καὶ*

[1] Vergl. § 7 und 29 mit S. 872 und 989 Stallb.
[2] Vergl. dessen Ausgabe S. 23. 32. 37.

ἀριθμὸς κατὰ τὴν παρμενίδειον κατασκευὴν καὶ τὸ ἐπ᾽ ἄπειρον. Es wird hinreichen Anfang und Ende zu vergleichen:

Damasc. a. a. O. fol. 267[v]:

ὄγδοον ἐπὶ τούτοις· τὸ ἓν διαφέρει τῆς μονάδος, πρῶτον μὲν ᾗ τὰ πολλὰ τοῦ ἀριθμοῦ διαφέρει· ἡ μὲν γὰρ μονὰς ἀριθμοῦ καὶ πρὸς ἀριθμόν, τὸ δέ ἓν πρὸς τὰ πολλὰ ἀντίκειται. Δεύτερον δὲ τὸ μὲν ⟨ἓν⟩ ἁπλοῦν τι δηλοῖ καὶ ἀπλήθυντον· ἡ δὲ μονὰς τὸ μεμονώμενον καὶ καθ᾽ ἑαυτὸ διωρισμένον.

Herenn. c. IX § 13 med.:

τὸ γὰρ ἓν διαφέρει τῆς μονάδος, πρῶτον μὲν ὅτι ἡ μονὰς ἀριθμοῦ καὶ πρὸς ἀριθμόν, τὸ δὲ ἓν πρὸς τὰ πολλὰ ἀντίκειται. Δεύτερον δὲ ὅτι τὸ μὲν ἓν ἁπλοῦν τι δηλοῖ καὶ ἀπλήθυντον· ἡ δὲ μονὰς τὸ μεμονώμενον καὶ καθ᾽ ἑαυτὸ θεωρούμενον (so auch die Ausgabe des Simonides).

Nach der dritten, vierten und fünften übereinstimmend bei Herennios und Damaskios angegebenen Verschiedenheit fahren beide fort:

τί ἄρα ἓν ἡ μονάς, εἴπερ καὶ ἕν; ἕκτῃ δ᾽ οὖν ἐν γενεᾷ[1] τὸν λόγον καταπαύοντες ἐκεῖνο λέγομεν, ὅτι σὺν ἑτερότητι πάντως τοῦτο τὸ ἓν τῆς μονάδος· ἄνευ γὰρ ἑτερότητος οὐκ ἂν γένοιτο ἀριθμός· διὸ καὶ ὁ Παρμενίδης u. s. f. bis 4 Bl. weiter fol. 271[v]:[2] καὶ ἐπὶ τῶν μονάδων ὁ αὐτὸς λόγος. ἰδιότητι μὲν αἱ αὐταὶ πᾶσαι, ἀλλ᾽ αἱ μὲν γεννῶσιν, αἱ δὲ γεννῶνται· καὶ αἱ μὲν ὁλικωτέρων ἀριθμῶν εἰσὶ μόρια, αἱ δὲ μερικωτέρων· καὶ αἱ μὲν ἥνωνται μᾶλλον, αἱ δὲ μᾶλλον διακέκρινται· καὶ αἱ[3] μέν τινες μονάδες, οἷον τοῦδε τοῦ ἀριθμοῦ, ἡ δὲ ἀρχὴ ἁπλῶς μονάς. Δεῖ δὲ νοεῖν τοὺς ἐκεῖ ἀριθμοὺς οὐσιώδεις, ὥστε καὶ διὰ μονάδων χωρεῖν. ἡ ἄρα τῆς τετράδος μονὰς τετραδική ἐστι κατὰ φύσιν, καὶ οὐκ ἂν γένοιτο μέρος πεμπάδος. μερικὴ ἄρα ἑκάστη μονάς, ἡ δὲ πρώτη ἁπλῶς, ἅτε οὔπω γενομένη τινὸς ἀριθμοῦ, ἀλλὰ παντὸς οὖσα ἀρχὴ ἀριθμοῦ; διὸ καὶ τὸν ἁπλῶς ἀριθμὸν ἐν ἑαυτῇ συνῄρηκε μονοειδῶς.

ἕκτον δέ, ὅτι σὺν ἑτερότητι πάντως τοῦτο τὸ ἓν τῆς μονάδος· ἄνευ γὰρ ἑτερότητος οὐκ ἂν γένοιτο ἀριθμός· ἰδιότητι μὲν αἱ αὐταὶ πᾶσαι· ἀλλ᾽ αἱ μὲν γεννῶσιν, αἱ δὲ γεννῶνται· καὶ αἱ μὲν ὁλικωτέρων ἀριθμῶν εἰσὶ μόρια, αἱ δὲ μερικωτέρων· καὶ αἱ μὲν ἥνωνται μᾶλλον, αἱ δὲ μᾶλλον διακέκρινται· καὶ μέν τινες μονάδες τοῦδε ⟨τοῦ⟩ ἀριθμοῦ· αἱ δὲ τοῦδε· ἡ ἄρα τῆς τριάδος μονὰς τριαδική ἐστι κατὰ φύσιν, καὶ οὐκ ἂν γένοιτο (γένοιντο Mai) μέρος τετράδος ἢ ἄλλου ἀριθμοῦ· μερικὴ ἄρα ἑκάστη μονάς, ἡ δὲ πρώτη ἁπλῶς. Das Folgende bis zum Schluss wie bei Damaskios.

---

[1] Anspielung auf den von Plato Phileb. 66 c angeführten orphischen Vers (Orphica ed. Abel S. 157 Fr. 34).

[2] Die dort behandelte Aporie lautet: τίνι διαφέρει ἡ ἄρχουσα τοῦ ἀριθμοῦ μονὰς καὶ ἡ ἐν μέρει παραλαμβανομένη ἀριθμοῦ ἑκάστου, εἴπερ πᾶσα μονὰς ὁ πᾶς ἀριθμός.

[3] Die Handschrift ἧ.

Man wird kaum behaupten können, dass durch die vorgenommenen Änderungen der Text des Damaskios gewonnen hätte oder verständlicher geworden sei. Aber hat der Compilator überhaupt je daran gedacht eine Schrift zu liefern, deren Verständniss irgendwie für einen aufmerksamen Leser möglich wäre? Nach den Beispielen, die wir anführen wollen, lässt sich entschieden das Gegentheil behaupten, da sie den deutlichen Beweis dafür enthalten, dass ohne Kenntniss des eigentlichen Sachverhalts, wir jeden Augenblick auf unlösbare Schwierigkeiten stossen.

Bei Proklos im Parmenides-Commentare S. 1076 29 heisst es: *πάντα οὖν ὅσα ἀποφάσκει τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτοῦ πρόεισι. δεῖ γὰρ αὐτὸ μηδὲν εἶναι τῶν πάντων, ἵνα ᾖ πάντα ἀπ' αὐτοῦ. διό μοι δοκεῖ πολλάκις καὶ τὰ ἀντικείμενα ἀποφάσκειν, οἷον ὅτι οὔτε ὅλον οὔτε μέρος, οὔτε ταὐτὸν οὔτε ἕτερον οὔτε ἑστὼς οὔτε κινούμενον.* Subject von *ἀποφάσκει* wie von *δοκεῖ* ist natürlich Plato, oder, wenn man lieber sich wie Proklos ausdrücken will, Parmenides im gleichnamigen Dialog, dem ja auch die angeführten Beispiele entlehnt sind. Wie wenig die bei Proklos selbstverständliche Ausdrucksweise für seinen Zweck passt, davon hat der Compilator allerdings eine Ahnung gehabt. Er ändert deshalb V § 4 *καταφάσκει* in *καταφάσκεται*, seine Einsicht reicht aber nicht so weit, dass er auch das folgende *δοκεῖ καταφάσκειν* geändert hätte. Die auf diese Weise stehen gebliebene Schwierigkeit bemerkt zu haben, gereicht dem Scharfsinn des Simonides zur Ehre; dagegen aber entspricht seine Übersetzung S. 39: »ideo mihi videntur contraria in negationem venire« keineswegs dem gegenüberstehenden Text. Völlig ähnlich ist ein zweiter Fall. Ohne jeden Anstoss liest man bei Proklos a. a. O. S. 1190 12: *ὡς γὰρ αὐτὸς προείρηκε τὸ ἕτερον ἑτέρου ἕτερον*, indem der Hinweis sich auf das unmittelbar Vorhergehende Plato Parm. S. 139e bezieht. Wie aber lassen sich dieselben Worte bei dem angeblichen Herennios V § 23 erklären, wo weder von Plato noch von Parmenides die Rede ist, noch auch die betreffenden Worte zu finden sind? Auch hier hat sich Simonides in offenbarer Verlegenheit befunden. Er sucht sich sogar durch eine Textesänderung aus derselben zu helfen. Leider aber verräth sie sich auf den ersten Blick als solche, schon durch ihre Unvollständigkeit, indem es bei ihm heisst S. 70: *ὡς γὰρ αὐτὸς προειρήκαμεν.* Ein wo möglich noch schlagenderes Beispiel bieten gleich zu Anfang von V § 26 die Worte: *ταῦτα γοῦν γράφουσι περὶ τῆς Πλάτωνος θεολογίας.* Aus denselben lässt sich ebenso wenig klug werden, wie aus der Übersetzung des Simonides S. 74: »haec sane scribuntur e Platonis theologia«, weil ja vom Anfange des V. Capitels bis zum Schlusse der ganzen Schrift sich alles ausschliesslich nur auf die sogenannte platonische Theologie bezieht.

Damit aber ist die Sache noch keineswegs abgethan. Um den Zusammenhang ersichtlich zu machen, in welchem diese in der frechsten Weise aus Proklos abgeschriebenen Worte bei demselben stehen, ist es nothwendig die ganze Stelle hier anzuführen. S. 1067 23 heisst es: Εἰ δὲ καὶ τοὺς τρεῖς βασιλέας τοὺς ἐν Ἐπιστολαῖς[1] διὰ τοῦ δεύτερον εἶναι τοῦ ἑνὸς ἀξιοῦσιν οἱ τούτων πατέρες τῶν περὶ τῆς πρώτης ὑποθέσεως λόγων (ὥσπερ οὖν ἀξιοῦσιν ἐν τοῖς περὶ αὐτῶν λόγοις οἱ τὴν πρώτην ὑπόθεσιν οὐ μόνον εἶναι περὶ θεοῦ λέγοντες, ἀλλὰ καὶ περὶ πάντων ἁπλῶς θεῶν[2], ἵνα μὴ οὐ συναριθμῆται τὸ ἓν τοῖς δευτέροις, κρεῖττον ὑπάρχον ἁπάσης πρὸς τὰ μετ' αὐτοῦ συναριθμήσεως καὶ οὐδενὶ συντάττεσθαι δυνάμενον, ταῦτα γοῦν γράφουσ' περὶ τῆς τοῦ Πλάτωνος θεολογίας) πῶς ἔτι κατὰ μίαν ὑπόθεσιν θεὸν καὶ θεοὺς τάξομεν καὶ τὰς αὐτὰς ἀποφάσεις ὁμοίως τοῖς πᾶσιν ἐφαρμόσομεν; Sieht man nun wie der Compilator, alles Vorhergehende von εἰ δὲ καὶ bis συντάττεσθαι δυνάμενον auslassend, die folgenden Worte ταῦτα γοῦν — θεολογίας an die Spitze eines neuen Abschnittes stellt, indem er sich damit begnügt, πῶς ἔτι in πῶς ἤτοι zu ändern, so wird wohl kaum das von ihm befolgte Verfahren einer weiteren Aufklärung bedürfen. Die Zahl dieser Beispiele liesse sich noch durch viele andere vermehren. So durch den Anfang von V § 20: τεττάρων δ' ὄντων περὶ τὸ ταὐτὸν καὶ ἕτερον προβλημάτων ἀποφατικῶν τοῦ ἑνός, καὶ ἡμῖν εὐληπτοτέρων, ἀρχόμενος οὕτω πρόεισι διὰ τῶν λοιπῶν, wo wiederum Simonides mehr kühn als richtig übersetzt S. 66: »cum sint quatuor propositiones... nos a perceptu facilioribus exorsi, ita progrediemur«. Den vier aufgestellten Problemen: das Eine ist nicht verschieden von sich selbst, das Eine ist nicht verschieden von dem Andern, das Eine ist nicht identisch mit sich selbst, das Eine ist nicht identisch mit dem Andern, sind bei Proklos die von S. 1127 27 bis 1189 2 reichenden Erörterungen gewidmet. Herennios, obgleich er alle zu behandeln verspricht, schreibt § 20 — 22 bloss dasjenige aus, was sich auf das erste und einen Theil dessen, was sich auf das zweite bezieht, bis S. 1182 8, um nichtsdestoweniger § 23 mit τούτων δὲ δεδειγμένων, εἰ u. s. w. fortzufahren, wie es auch bei Proklos beim Übergang von der erwähnten Untersuchung zu einer anderen Frage heisst, was aber bei Herennios wiederum nur dann verständlich wird, wenn man auf den Text des Proklos S. 1190 4 zurückgeht: ἴσως δ' ἄν τις ἡμᾶς ἐπανέροιτο τούτων δεδειγμένων, εἰ u. s. w.

Weshalb gerade in den aus dem Parmenides-Commentar abgeschriebenen Abschnitten das rein mechanische Verfahren des Compila-

[1] Gemeint ist die Stelle Plat. Epist. II S. 312e, auf die Proklos mehrfach hinweist. Vergl. S. 1081, 1096, 1097, 1107, 1115.

[2] Dieser zwischen den Parmenides-Erklärern streitige Punkt wird ausführlich vorher S. 1054 37 ff. erörtert.

tors am handgreiflichsten zu Tage tritt, bedarf keiner weiteren Erklärung. Wer nicht weiss, dass unter den vielfach bei Herennios zur Sprache gebrachten, nirgends aber näher bestimmten Hypothesen, die bei den Parmenides-Erklärern eine so grosse Rolle spielenden Hypothesen im Parmenides zu verstehen sind, wird sich vergeblich abmühen den Sinn der betreffenden Stellen zu entziffern. Ähnlich verhält es sich da, wo von dem τὸ οὐδαμοῦ und anderen dem Parmenides entlehnten Worten ausgegangen wird. Aber auch da, wo anscheinend keinerlei Schwierigkeit vorliegt und man sogar in die Versuchung gerathen könnte, Aufschlüsse, sei es über den Verfasser selbst oder die Einrichtung und den Zweck seiner Schrift zu finden, haben wir es mit einem blossen Abschreiber zu thun, dessen überall sonst zu Tage tretende Dummheit es fraglich erscheinen lässt, ob in den angegebenen Fällen die Absicht einer Täuschung vermuthet werden darf oder nicht. So hat er sich V § 7 unbedenklich folgende Worte aus Proklos 1118 35 angeeignet, in denen dieser in gewohnter überschwenglicher Weise von seinem Lehrer Syrianos spricht: πεισόμεθα δὲ τῷ ἡμετέρῳ καθηγεμόνι πάνυ γε σφόδρα καὶ ἐν τούτοις ἰθυβόλως (εὐθυβόλως Proklos) τὴν τοῦ Πλάτωνος τεθηρακότι διάνοιαν. Vielleicht noch mehr wird man sich darüber wundern zu erfahren, dass selbst der Capitel I § 1 stehende Satz: περὶ ὧν ἐπιβάλλει τὸ παρὸν βιβλίον δεικνύναι, nicht minder als der ebenso unverfänglich wie sachgemäss klingende Schluss des § 2: ταῦτα εἰσὶν ἃ τὸ παρὸν βιβλίον κατεπαγγέλλεται ebenso gut wie alles übrige einfach abgeschrieben sind.

Damit gelangen wir zu den beiden ersten, unter sich aufs engste verbundenen und gleichsam die Einleitung bildenden Capiteln. Im Vergleiche mit den meisten übrigen ist der durch sie hervorgebrachte Eindruck ein entschieden günstigerer. Vielleicht erklärt sich dies aus den deutlich in denselben enthaltenen, und merkwürdigerweise, wie es scheint, Bernays vollständig entgangenen[1] Anklängen an die aristotelische Metaphysik. Diese Übereinstimmung, durch welche der Irrthum derjenigen, die in dem Werke einen Commentar zur aristotelischen Metaphysik zu finden geglaubt haben, erklärlich wird, erstreckt sich vielfach bis auf den Wortlaut. In dieser Weise steht der ganze Satz II § 2: ταὐτὸν γὰρ εἷς ἄνθρωπος καὶ ὢν ἄνθρωπος καὶ οὐχ ἕτερόν τι δηλοῖ κατὰ τὴν λέξιν ἐπαναδιπλούμενον τὸ εἷς ἐστιν ἄνθρωπος καὶ ὢν ἄνθρωπος wörtlich so bei Aristoteles III, 2 S. 1003^b 26. Ebenso findet sich dort das Beispiel Σωκράτης καὶ Σωκράτης καθήμενος S. 1004^b 2; desgleichen die ganze Stelle: εἰσὶ γὰρ καὶ ἀριθμοῦ ᾗ ἀριθμοῦ ἴδια πάθη, οἷον περιττότης,

[1] S. 349 a. a. O. sagt er von der Schrift des Herennios: Sie steht durchaus in keiner näheren Beziehung zu dem grossen aristotelischen Werke.

ἀρτιότης, συμμετρία, ἰσότης, ὑπεροχή, ἔλλειψις S. 1004^{b} 10; und endlich noch die Worte II § 3: φύσει γὰρ ἀρχὴ καὶ τῶν ἄλλων ἀξιωμάτων αὕτη πάντων S. 1005^{b} 33.

Eine unmittelbare Benutzung der aristotelischen Metaphysik von Seiten des Compilators für diese Capitel voraussetzen, hiesse ihm allzu grosse Ehre erweisen. Auch die, übrigens schon durch den mehrfachen Gebrauch solcher Ausdrücke, die einer späteren Gräcität angehören,[1] widerlegte Annahme, er hätte, wie im IV. Capitel, aus Alexander Aphrodisias geschöpft, findet keine Bestätigung. Auch hier hat er sich die Sache unendlich viel leichter gemacht, und zwar glücklicherweise so, dass dadurch dasjenige, was sonst blosse, wenn auch im höchsten Grade wahrscheinliche Vermuthung geblieben wäre, weit über jede Möglichkeit eines Zweifels gestellt wird. In der That ergibt sich als die gemeinsame und in der gleichen Weise, wie dies in den bisher besprochenen Fällen geschehen ist, benutzte Quelle der von Georgios Pachymeres verfasste Abriss der gesammten aristotelischen Philosophie. Da dieses Werk niemals in griechischer Sprache gedruckt worden ist, geben wir nachstehende Übersicht nach der Seitenzahl der lateinischen Übersetzung.[2]

Herenn.	c. I.	§ 1 =	Georg. Pachym. epit..in	Arist. phil.	p. 262. 263.
»	»	§ 2 =	»	»	p. 263. 264.
»	» II.	§ 1 =	»	»	p. 270.
»	»	§ 2 =	»	»	p. 270. 271.
»	»	§ 3 =	»	»	p. 271. 272.

Ein Blick auf die lateinische Übersetzung würde vollständig zum Beweise dafür ausreichen, dass bei Herennios auch nicht ein Wort steht, das nicht dem Georgios Pachymeres entnommen wäre. Nichtsdestoweniger mögen zum bequemeren Vergleiche folgende Stellen des Originales dienen, deren Mittheilung auf Grund der drei in München vorhandenen Handschriften[3] ich der längst bewährten Liebenswürdigkeit des Hrn. Prof. Rud. Schöll verdanke:

Georg. Pachym. epit. l. X tit. I c. 1. Cod. Mon. A fol. 245: μετὰ

Herenn. c. I § 1: Μετὰ τὰ φυσικὰ λέγονται ἅπερ φύ-

[1] Es genügt auf Worte wie I, 1 ἐντρύφησις, ὑπανακύπτειν, § 2 das bei H. St. fehlende ἐπιβάτευσις zu verweisen.

[2] Georgij Pachymerii (sic) Hieromnemonis, in universam fere Aristotelis philosophiam epitome, in qua et aliorum philosophorum, qui ante et post ipsum claruere, dogmata sic enarrantur, ut iusti commentarii instar esse possit, e graeco in latinum sermonem nunc primum summa fide ac diligentia conversa a D. Philippo Becchio philosopho, medico atque inclytae Academiae Basiliensis professore dialectico ordinario. Basileae, Froben 1560 fol.

[3] A Cod. Mon. gr. 97 chart. fol. saec. XVI. B Cod. Mon. gr. 274 chart. 4° saec. XVI. C Cod. Mon. gr. 128 chart. fol. saec. XVI. Das Nähere bei Hardt, Catal. codic. ms. Bibl. reg. Bavaricae.

τὰ φυσικὰ δ' αὖθις εἰσὶν ἃ καὶ φύσεως ὑπερῆρται καὶ ὑπὲρ αἰτίαν καὶ λόγον εἰσίν, ὧν εἰκόνα φέρουσιν αἱ ἄμεσοι προτάσεις καὶ ἀναπόδεικτοι ὡς ἀναίτιοι περὶ ὧν ἐπιβάλλει τὸ παρὸν βιβλίον δεικνύναι ἅτ' ἐγχειροῦν τοῖς ὑπὲρ τὴν φύσιν, καὶ περὶ τῆς οὐσίας καὶ τοῦ ὄντος ζητεῖ, τί αὐτὸ καθ' αὑτὸ τὸ ὄν, ᾗ ὄν, οὐχ ᾗ γραμμή, οὐθ' ᾗ ἀριθμός, οὐθ' ᾗ μεγέθη, οὐθ' ᾗ ἄστρα. περὶ τούτων γὰρ ἑκάστου αἱ μερικαὶ ἐπιστῆμαι διαλαμβάνουσιν· αὕτη δὲ ἡ πραγματεία καθόλου οὖσα καὶ πασῶν ἐπέκεινα καθὸ ὄντα τὰ ὄντα ζητεῖ· ὧν ἡ γνῶσις φιλοσοφία· γνῶσις γάρ ἐστι[1] τῶν ὄντων, ᾗ ὄντα εἰσί καὶ ὧν ἡ ἐπιστήμη σοφία ...

A. a. O. fol. 247v: καὶ ἀληθῶς μὲν πρὸς τὸ δοξαστὸν ἐστὶ τὸ ἐστί· δόξα γὰρ αὐτοῦ ἐστὶν οὐχ ὡς ἐστίν, ἀλλ' ὅτι οὐκ ἔστιν· ὁμῶς γε μέντοι κατ' αὐτὸ τὸ εἶναι τὸ μὴ ὂν τί, ἤγουν δοξαστὸν ἢ φανταστὸν ἤ τί ἄλλο ἐπιδράττεται ποσῶς καὶ τούτου τὸ εἶναι· ὅτι κατ' εὐθυωρίαν δοξάζομεν τοῦτο τὸ ὅτι τὸ μὴ ὂν οὐκ ἔστι, καὶ ὅτι δόξα ἔστιν αὐτοῦ· οὐ γὰρ ἐπιστήμη καὶ νοῦς καὶ διάνοια καταλαμβάνει περὶ τοῦ μὴ ὄντος ὅτι οὐκ ἔστιν, ἀλλὰ δόξα.

A. a. O. fol. 247r: ..ταῦτά εἰσιν ἃ τὸ παρὸν βιβλίον κατεπαγγέλλεται.

A. a. O. fol. 254r: ...τί γὰρ διαφέρει γράφειν καὶ μὴ γράφειν εἶναι ταὐτόν, καὶ τριήρη καὶ τοῖχον καὶ ἄνθρωπον εἶναι ταὐτόν, μᾶλλον δὲ καὶ πλέον ἢ ἐπ' ἐκείνοις ἐπὶ τούτοις τὸ ταὐτὸν ἐστίν. οὐδὲ γὰρ ἀντίκειται τὸ τριήρης πρὸς τὸ τοῖχος ἢ τὸ ἄνθρωπος, τὸ δὲ γράφειν καὶ μὴ γράφειν ἀντικείμενά εἰσιν. εἰ γάρ τῳ τοίνυν δοκεῖ ὁ ἄνθρωπος μὴ

σεως ὑπερῆρται καὶ ὑπὲρ αἰτίαν καὶ λόγον εἰσί· περὶ ὧν ἐπιβάλλει τὸ παρὸν βιβλίον δεικνύναι, ἅτε ἐγχειροῦν τοῖς ὑπὲρ φύσιν, καὶ περὶ τῆς οὐσίας καὶ τοῦ ὄντος ζητεῖ, τί ἐστιν αὐτὸ καθ' αὑτὸ τὸ ὄν, ᾗ (ἡ Mai) ὄν, ἀλλ' οὐχ ᾗ ἀριθμός, οὐδ' ᾗ μέγεθος, οὐδ' ᾗ ἄστρα. περὶ τούτων γὰρ ἑκάστου αἱ μερικαὶ ἐπιστῆμαι διαλαμβάνουσιν· αὕτη δὲ ἡ πραγματεία καθόλου οὖσα καὶ πασῶν ἐπέκεινα, καθὸ ὄντα τὰ ὄντα ζητεῖ· ὧν (ὡς Mai) ἡ γνῶσις ἡ σοφία, ὁ δὲ ζητῶν φιλόσοφος· γνῶσις γάρ ἐστιν αὕτη τῶν ὄντων, ᾗ ὄντα εἰσί καὶ ὧν ἡ ἐπιστήμη σοφία.

Herenn. c. I § 2 med.: καὶ ἀληθῶς μὲν πρὸς τὸ δοξαστὸν ἐστὶ τὸ ἐστί· δόξα γὰρ αὐτοῦ ἐστὶν οὐχ ὅτι ἐστὶν ἀλλ' ὅτι οὐκ ἔστιν· ὁμῶς γε μέντοι καθ' αὐτὸ τὸ εἶναι τὸ μὴ ὂν τί, ἤγουν δοξαστὸν ἢ φανταστὸν ἤ τί ἄλλο ἐπιδράττεται ποσῶς καὶ τούτου τὸ εἶναι, ὅτι κατ' εὐθυωρίαν (εὐθυορίαν Mai) δοξάζομεν τοῦτο τὸ ὅτι τὸ μὴ ὂν οὐκ ἔστιν· οὐ γὰρ νοῦς ἢ ἐπιστήμη καὶ διάνοια καταλαμβάνει περὶ τοῦ ὄντος ὅτι οὐκ ἔστιν, ἀλλὰ δόξα.

Herenn. I § 2 extr.: ..ταῦτά εἰσιν ἃ τὸ παρὸν βιβλίον κατεπαγγέλλεται.

Herenn. II § 3 fin.: ...τί γὰρ διαφέρει γράφειν καὶ μὴ γράφειν εἶναι ταὐτόν, καὶ τοῖχον καὶ ἄνθρωπον εἶναι ταὐτόν, μᾶλλον δὲ καὶ πλέον ἢ ἐπ' ἐκείνοις ἐπὶ τούτοις δὲ ταὐτὸν ἐστίν· οὐδὲ γὰρ ἀντίκειται τὸ τοῖχος πρὸς τὸ ἄνθρωπος· τὸ δὲ γράφειν καὶ μὴ γράφειν ἀντικείμενά εἰσιν. ἔτι δὲ καὶ ἀπὸ τῶν πράξεων φανερόν· ἐπειδὴ γὰρ τὸ

[1] Cod. B ἐστὶν αὕτη.

εἶναι τριήρης, ἔστι δὲ τὸ μὴ εἶναι τριήρης καὶ τὸ εἶναι τριήρης ταὐτόν, ἄρα ὁ ἄνθρωπος ἔστι τριήρης καὶ τοῖχος καὶ λίθος καὶ πάντα· εἰ διαστέλλοιτο μὲν ἐκ τῆς τῶν ἄλλων ἀποφάσεως, ὡς οὐκ ἔστιν ἐκεῖνα, αἱ δὲ καταφάσεις ταῖς ἀποφάσεσι συνάγονται· ἔσται γὰρ ὁ μὴ ὢν τριήρης ὢν τριήρης, καὶ γίνεται δὴ τὸ τοῦ Ἀναξαγόρου, ὁμοῦ πάντα χρήματα[1]. ἔτι δὲ καὶ ἀπὸ τῶν πράξεων φανερόν· ἐπειδὴ γὰρ τὸ βαδίζειν Μέγαράδε καὶ τὸ μὴ βαδίζειν Μέγαράδε τὸ αὐτό, ἵνα τι βαδίσῃ τις Μέγαράδε, ἐπεὶ τὸ βαδίσαι τῷ μὴ βαδίσαι συντρέχει, καὶ τὸ ἐλθεῖν καὶ γενέσθαι εἰς Μέγαρα τῷ μὴ ἐλθεῖν καὶ μὴ γενέσθαι· ὥστε ἀνῄρηται μὴ μόνον πᾶσα βουλὴ καὶ σκέψις, ἀλλὰ καὶ πᾶσα ὁρμὴ καὶ κίνησις.

βαδίζειν Ἀθηνάζε καὶ τὸ μὴ βαδίζειν Ἀθηνάζε τὸ αὐτό, ἵνα τι βαδίσῃ τις Ἀθηνάζε; καὶ ἐπεὶ τὸ βαδίσαι τῷ (τὸ Mai) μὴ βαδίσαι συντρέχει καὶ τὸ ἐλθεῖν (ἐλθὸν Mai) καὶ γενέσθαι εἰς Ἀθήνας τῷ μὴ ἐλθεῖν μηδὲ γενέσθαι· ὁμοίως καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων πάντων· ὥστε ἀνῄρηται ⟨μὴ μόνον⟩ πᾶσα βουλὴ καὶ σκέψις, ἀλλὰ καὶ πᾶσα ὁρμὴ καὶ κίνησις.

Die vollständige Identität beider Texte erstreckt sich in gleicher Weise auf alles übrige. In der Vertauschung von Athen mit Megara zeigt sich dieselbe Armseligkeit des Compilator, die sich bereits in einer der oben angeführten Stellen kundgibt, wo an Stelle von τετράς, τριάς von ihm gesetzt worden ist. An eine Umkehrung des Verhältnisses, in der Weise, dass Georgios Pachymeres aus Herennios geschöpft hätte, kann auch nicht einen Augenblick gedacht werden. Nicht nur ist der Text des Georgios Pachymeres der weit ausführlichere und gerade so wie sonst überall von Herennios gekürzt worden, sondern der ganze Charakter seines Werkes ist ein durchaus einheitlicher und gleichsam aus einem Gusse hervorgegangener. Jedenfalls, wenn er, was an und für sich mehr als wahrscheinlich ist, andere frühere Werke benutzt hat, so standen ihm weit bessere zu Gebote als die den Namen des Herennios tragende Compilation.

Der Schluss aus dem Vorstehenden ergibt sich von selbst. Ob das Todesjahr des Georgios Pachymeres, wie dies angegeben wird, etwa erst in das Jahr 1340 fällt,[2] ist ziemlich gleichgültig. Sicher ist soviel, dass sein Geschichtswerk mit dem Jahre 1308 abschliesst. Damit aber ist der unumstössliche Beweis gegeben, dass die angeb-

---

[1] Vergl. Arist. Met. III. 4 S. 1007^b 25.

[2] Diese Ansetzung beruht auf der Angabe des Lambecius, comm. de bibl. Caesarea Vindob. B. III S. 237 und VII S. 71 und ist deshalb wenig wahrscheinlich, weil Georgios Pachymeres 1242 geboren sein soll.

liche Metaphysik des Herennios nicht vor der Mitte des 14. Jahrhunderts entstanden sein kann. Gegen eine noch viel spätere Entstehungszeit können, abgesehen natürlich von etwa sich findenden äusseren Zeugnissen, keinerlei Gründe geltend gemacht werden, viele dagegen, und zwar sehr gewichtige, lassen eine solche, wie wir später zu zeigen hoffen, als die allein wahrscheinliche erscheinen.

Unsere Aufgabe wäre so weit erledigt und es könnte füglich als überflüssig gelten, noch ein weiteres Wort über die Metaphysik des Herennios zu verlieren, wenn sich nicht in Bezug auf das III. Capitel eine Schwierigkeit ergäbe, die es wohl der Mühe lohnen dürfte etwas eingehender zu besprechen. In der That, sollte es nicht gelingen sie genügend zu lösen, so wären wir schliesslich doch dem Compilator, wenigstens was einen Punkt betrifft, zum Dank verpflichtet.

Wie bereits oben bemerkt unterscheidet sich das III. Capitel insofern von allen übrigen, als die Auszüge, aus denen es sich zusammensetzt, offenbar nicht bloss einem und demselben Werke desselben Schriftstellers entstammen. Hier sind offenbar zwei von verschiedenen Schriftstellern herrührende Werke zur Benutzung gelangt. Neben dem Werke Philo's über Trunkenheit, welchem etwa drei Fünftel des ganzen Capitels verdankt werden, sind die zwei übrigen aus einer anderen Quelle geflossen. Versuchen wir zuerst kurz das Verhältniss klar zu stellen, in welchem die aus ihr entnommenen Abschnitte zu den Philoexcerpten stehen.

Darüber, dass der Theil des philonischen Werkes, dem diese Auszüge entlehnt sind S. 383—388 Mangey, selbst auf einer älteren Quelle beruht, wenn auch die Darstellung das unverkennbare Gepräge philonischer Ausdrucksweise verräth, besteht keinerlei Zweifel. Die Entscheidung über die Frage, auf wen die dort gegebene Ausführung über die Unsicherheit der Sinneswahrnehmungen und überhaupt aller Kriterien der Erkenntniss ursprünglich zurückgeht, kann in doppelter Weise erfolgen, indem man entweder an einen Anhänger der neuen Akademie oder an einen Skeptiker denkt. Die letztere Ansicht darf wohl als die wahrscheinlichere betrachtet werden, nachdem durch eine vor Kurzem in höchst scharfsinniger Weise geführte Untersuchung die Übereinstimmung der bei Philo gegebenen Beweisführung mit den sogenannten τρόποι τῆς ἐποχῆς des Aenesidemos gezeigt worden ist, so dass dieser schliesslich von Philo benutzt worden wäre.[1] Für die Beantwortung dieser Frage kann es keineswegs in die Wagschale fallen, wenn durch das im Anfang des die Excerpte aus Philo ent-

[1] H. von Arnim, Quellenstudien zu Philo von Alexandrien, in den Philologischen Untersuchungen von A. Kiessling und U. von Wilamowitz-Moellendorf. Elftes Heft. S. 53 ff.

haltenden Capitels des Herennios Gesagte alle, gegen die Möglichkeit der Erkenntniss vorgebrachten Gründe auf Rechnung der Akademiker, die zugleich als Ephektiker bezeichnet sind, gesetzt werden. Schon deshalb nicht, weil überhaupt in späterer Zeit, die an und für sich nicht immer leichte Scheidung zwischen neuer Akademie und Skepsis kaum mehr gemacht worden ist. Insbesondere gilt dies gerade von der sowohl an der a. St. wie §. 7 gebrauchten Bezeichnung ἐφεκτικοί, da dieselbe ausdrücklich als sowohl den Akademikern, wie den Skeptikern zukommend bezeugt wird.[1] Immerhin bleibt also die Möglichkeit bestehen, dass in beiden Fällen aus derselben Schule entstammende Ansichten vorgetragen werden. Zur weiteren Untersuchung der Frage die uns beschäftigt, scheint es nothwendig, die nicht aus Philo stammenden Theile in ihrem ganzen Wortlaute anzuführen, schon deshalb weil der von Mai herausgegebene Text nicht jedermann so leicht zur Hand sein dürfte.

Das III. Capitel beginnt also:

περὶ τῆς ἐν ἡμῖν γνώσεως νῦν ἤδη λέγομεν. Ἐν ἡμῖν τὰ ὄντα γινώσκεται, γινώσκεται δὲ τὰ πάντως ἀληθῆ· εἰ δὲ μή, οὐκ ἂν ἐγινώσκετο, οὐδεὶς γὰρ τὰ ψευδῆ γινώσκει· ἀληθὲς γάρ ἐστιν ὅτι ψευδῆ εἰσίν· ἐπειδὴ γὰρ δύο εἰσὶ τὰ τῆς γνώσεως κριτήρια τῶν γινωσκομένων πραγμάτων, νοῦς καὶ αἴσθησις, κατὰ μὲν τῶν τοῦ σώματος αἰσθήσεων, δι' ὧν[2] *ὁ νοῦς τὰ ἐκτὸς καταλαμβάνει πλεῖστα οἱ ἐκ τῆς Ἀκαδημίας φιλόσοφοι, οἱ καὶ ἐφεκτικοὶ ἀπὸ τοῦ τρόπου τῆς διαλέξεως κληθέντες, ἐφληνάφησαν,*[3] *ἐπιχειροῦντες διὰ τούτων ἀνελεῖν τὴν τῶν ὄντων γνῶσιν· ἀφ' ὧν τινὰ παραγράψαντες τὴν ἐγκεκρυμμένην αὐτῶν διάνοιαν ἀνακαλύψομεν, εἶτα καὶ κατὰ δύναμιν ἀπελέγξαι πειρασόμεθα.* Als Einleitung lassen diese Worte nichts zu wünschen übrig, wie dem gegebenen Programm auch das ganze Capitel vollständig entspricht, Auf sie folgt der grössere Theil der Philoexcerpte bis kurz nach Anfang des § 5. Angefügt werden dieselben durch die nicht bei Philo sich findenden Worte *λέγουσι γὰρ ὅτι.* Abgesehen vom Unterschied in der Sprache, die keinerlei Spur des Bilderreichthums Philo's an sich trägt, ist der Anschluss ein vollständiger. Die Philoexcerpte schliessen zunächst a. a. O. mit einem Hinweis auf den grossen zwischen Philosophen herrschenden Widerspruch der Ansichten. Erst nach dieser Stelle gelangen die im Anfang versprochenen, gegen die Möglichkeit einer Erkenntniss gerichteten, Einwendungen zur Darlegung,

---

[1] Gell. n. att. 11,5: utrique enim (Pyrrhonii et Academici) σκεπτικοί, ἐφεκτικοί, ἀπορητικοί dicuntur. Vergl. Diog. L. pr. 16. IX, 11.

[2] So richtig Simonides, ὃν Mai.

[3] Ganz in derselben Bedeutung und zwar in derselben Form wird das Wort gebraucht bei Meletios de nat. hom. in Cramer's Anecd. ox. B. III S. 5, 19, in einer gegen die griechischen Philosophen gerichteten Stelle.

und zwar so, dass es sich um eine blosse Fortsetzung zu handeln scheint.

§ 5: Ἀλλὰ τί ἄν τις εἴποι περὶ τοῦ γεννητὸν ἢ ἀγέννητον εἶναι τὸν κόσμον, φασί, παρ' ἡμῶν ἐρωτώμενος; θάτερον γὰρ αὐτῶν εἶναι χρὴ τὸ ἀληθές, τρίτου γε μηδενὸς ἐπιδεόμενον. Ὁπότερον δέ, παντελῶς ἄτοπον· τῷ γὰρ ἀγέννητον εἶναι μάχεται τὸ μηδέν τι μέγα τὸν θεὸν πεποιηκέναι, εἰ μὴ τὸν κόσμον ἐδημιούργησε[1] καὶ τὸ μὴ δύνασθαι παρεκτείνεσθαι ἀπείρῳ χρόνῳ προνοίᾳ· καὶ τρίτον, ὅτι μηδὲ τὴν ἀρχὴν δεήσεται τῆς τοῦ θεοῦ προνοίας ὁ κόσμος· εἰ γὰρ ἀγέννητος καὶ ἄφθαρτος δήπου καὶ ἀπαθής· ὃ γὰρ οὐδ' ὅλως ἔσχε γενέσεως ἀρχὴν οὐδ' ἂν ἐν φόβῳ ποτὲ κατασταίη φθορᾶς· οὐκοῦν ἔτι προστασίας δεῖται· τὸ δὲ γεννητόν, ὅτι εἴπερ ἦν ποτὲ χρόνος ὁπότε κόσμος οὐκ ἦν, ἢ ἀμελὴς τῶν καλλίστων ἦν ὁ θεὸς ἑκὼν ἢ ἀδύνατος, ὧν οὐδέτερον ὅσιον ἐπὶ θεοῦ· τό τε γὰρ ἑκόντα καθησυχάζειν καὶ μὴ βούλεσθαι κοσμεῖν τὴν ὕλην ἀμελείας ἐσχάτης· τὸ δὲ βούλεσθαι μέν, μὴ δύνασθαι δέ, ἀδυναμίας. Ἔτι δὲ καὶ ὁ περὶ κινήσεως καὶ κράσεως μέντοι καὶ ὁ περὶ ψυχῆς λόγος οὕτως ἐστὶ χαλεπός, ὡς πολλὰ πράγματα παρέχειν τοῖς φιλοσόφοις.

Den Zusammenhang unterbricht von neuem ein kurzes Excerpt aus Philo, und zwar das letzte, worauf am Ende von § 5 die aus dem vorstehenden sich ergebende Schlussfolgerung der Akademiker und gleich darauf ihre Widerlegung folgt.

οὐκ εἰκότως οὖν τὸ ἐπέχειν δοκεῖ, ἀλλὰ καὶ λίαν ἁρμοζόντως· καὶ ταῦτα μὲν ἐκ πολλῶν καὶ μακρῶν ὀλίγα καὶ βραχέα συναγαγόντες παρεθέμεθα.

§ 6. Πρὸς ταῦτα δὲ πάντα ἀντεπάγομεν[2] ἡμεῖς λόγους βραχυσυλλάβους μέν, ἀλλ' ἰσχυροτάτους καὶ ἀναντιῤῥήτους, ἐν οἷς οὐ φοβηθησόμεθα τὸν τῶν ἐφεκτικῶν λόγον ὅτι ἀπατώμεθα. Εἰ γὰρ εἴπω ὅτι ἀληθῶς καὶ βεβαίως γινώσκω ὅτι ζῶ, τί πρὸς ταῦτα φήσει ὁ ἐφεκτικός; εἰ γὰρ εἴποι ὅτι ἀπατῶμαι ταῦτα ὑπολαμβάνων, ψεύσεται, καὶ γὰρ ὁ ἀπατώμενος ζῇ· εἰ δὲ ἴσως ἐρεῖ, ὅτι καθεύδεις καὶ ἀγνοεῖς καὶ ἐν ὕπνῳ βλέπεις ἅπερ βλέπεις,[3] κἂν τούτῳ ψεύδεται προδήλως· καὶ γὰρ ὁ καθεύδων ζῇ καὶ ὁ ἀγνοῶν· εἰ δὲ εἴποι, ὅτι μαίνῃ καὶ ἀγνοεῖς, ὁμοίως ψεύδεται· καὶ γὰρ καὶ ὁ μαινόμενος ζῇ· οὐδέποτε ἄρα ἀπατηθῆναι οὐδὲ ψεύσασθαι δύναται ὁ φάμενος εἰδέναι ἑαυτὸν ὅτι ζῇ· τοῦτο δὲ τὸ ῥῆμα, εἰ καὶ ἁπλοῦν καὶ μονοειδές ἐστιν, ἀλλ' οὐκ ἐπ' ἄπειρον δύναται προχωρῆσαι· ὁ γὰρ λέγων οἶδα ἐμαυτὸν ὅτι ζῶ, ἓν μέντοι λέγει· εἰ δὲ εἴποι οἶδα ἐμαυτὸν εἰδέναι ὅτι ζῶ, δύο δήπου λέγει· εἰ δὲ εἴποι πάλιν, ὅτι οἶδα ταῦτα δύο, τρίτον εἰδέναι ἐστίν· οὐδὲ[4] δὲ δύναται καὶ τέταρτον προσθεῖναι καὶ πέμπτον; καὶ τοῦτο

---

[1] Cicero de deor. nat. I. 35. 100: tu quod opus tandem magnum et egregium habes, quod effectum divina mente videatur, ex quo esse deos suspicere.

[2] So Simonides, ἀντυπάγομεν Mai.

[3] Ähnlich bei Arrian Epict. diss. I. 5. 6 (überschrieben πρὸς τοὺς Ἀκαδημαϊκούς) § 6: καταλαμβάνεις, ὅτι ἐγρήγορας; οὔ, φησίν· οὐδὲ γὰρ ὅταν ἐν τοῖς ὕπνοις φαντάζωμαι ὅτι ἐγρήγορα. οὐδὲν οὖν διαφέρει αὕτη ἡ φαντασία ἐκείνης; οὐδέν.

[4] οὔτε Mai.

ἐπ' ἄπειρον χωρήσει, ὡς εἴρηται· εἰ δὲ εἴπῃ πάλιν, ὅτι οἶδα ἐμαυτὸν καὶ ὄντα καὶ ζῶντα καὶ νοοῦντα τίς ἂν ἔχων νοῦν ἀμφιβάλλει; πάντες γὰρ ἑαυτοὺς γινώσκουσι καὶ νοοῦντας καὶ ζῶντας καὶ ὄντας, καὶ οὐδενί ἐστιν ἀμφίβολον τὸ μήτε τινὰ νοεῖν τὸν ⟨μὴ⟩ ζῶντα, μήτε τινα ζῆν τὸν μὴ ὄντα· ἑπόμενον ἄρα τοίνυν ἐστὶ καὶ εἶναι καὶ ζῆν τὸν νοοῦντα.[1] Ἔτι θέλοντας ἑαυτοὺς γινώσκουσι καὶ μνημονεύοντας δὲ ἑαυτοὺς ἴσασι καὶ ἅμα ἴσασι ὧν οὐδεὶς ἂν μνημονεύοι μὴ ὢν μηδὲ ζῶν μηδὲ νοῶν. Περὶ πολλῶν μὲν πραγμάτων ἀμφισβήτησαν οἱ ἄνθρωποι καὶ ἄλλος μὲν τοῦτο, ἕτερος δὲ ἐκεῖνο ἐδόξασεν· εἶναι δὲ ἑαυτὸν καὶ ζῆν καὶ νοεῖν καὶ μεμνῆσθαι καὶ θέλειν καὶ λογίζεσθαι καὶ κρίνειν οὐδεὶς ἀμφιβάλλει· ὁπότε καὶ εἰ διστάζει, καὶ ἔστι καὶ ζῇ καὶ νοεῖ· εἰ διστάζει διστάζοντα ἑαυτὸν νοεῖ· εἰ διστάζει οἶδεν ἑαυτὸν μὴ εἰδότα καὶ πληροφορηθῆναι βούλεται· εἰ διστάζει ἀναλογίζεται· εἰ διστάζει κρίνει· ὅστις γοῦν ἐν ἑτέροις διστάζει, περὶ τούτων πάντων οὐκ ἂν διστάζειν δύναιτο.

§ 7. Ταῦτα δὲ καὶ τὰ ἐν τῷ δευτέρῳ κεφαλαίῳ εἰρημένα ἱκανά εἰσι βεβαιῶσαι ὅτι τε ἔστι κατάληψις ἀληθεστάτη τῶν ὄντων καὶ ἐπιστήμη τούτων ἀναμφίβολος· πᾶσα γὰρ γνῶσις ἐκ νοῦ προερχομένη ἀληθεστάτη ἐστίν· ἡ γὰρ τοῦ νοῦ γνῶσις ἀναμάρτητός ἐστιν. καὶ τί ταῦτα λέγω, ὅπου γε οὐδὲ τὰς δι' αἰσθήσεων γινομένας καταλήψεις διαπιστεῖν χρὴ ἢ ἀμφιβάλλειν; διὰ τούτων γὰρ ἐμάθομεν τὸν οὐρανὸν καὶ τὰ ἐν οὐρανῷ πάντα, τὴν γῆν καὶ τὰ ἐν αὐτῇ, καὶ τὰ τῶν μέσων πάντα, ἐξ ὧν ἡ τῆς φιλοσοφίας εὑρέθη ἐπιστήμη·[2] οὐ μόνον δὲ ⟨οὐδὲ⟩ ταῖς ἡμετέραις αἰσθήσεσιν ἀμφιβάλλειν χρή, ἀλλ' οὐδὲ ταῖς ἑτέρων μαρτυρίαις ἀπιστεῖν δεῖ· εἰ δὲ μή, οὐκ ἴσμεν τὰς πόλεις καὶ χώρας, ἃς ἡ φήμη συνίστησιν ἡμῖν· οὐκ ἴσμεν τοὺς πρώην γεγονότας ἀνθρώπους καὶ τὰ τῶν τούτων ἔργα καὶ τὰ καθ' ἑκάστην ὅθεν δήποτε ἀπαγγελλόμενα· οὐκ ἴσμεν ἐν τίσι τόποις καὶ ἐκ τίνων ἀνθρώπων ἔφυμεν· ταῦτα γὰρ πάντα καὶ τὰ τούτοις παραπλήσια ταῖς ἑτέρων ἐπιστεύσαμεν μαρτυρίαις. καὶ ταῦτα μὲν ἐν τούτοις· περὶ δὲ τῶν ἑτέρων ἐν τοῖς ἔμπροσθεν ῥηθήσεται.

Wie man sieht bildet die Vereinigung dieser drei von einander getrennten Abschnitte ein zusammenhängendes und wohlabgerundetes Ganzes. Dasselbe dient nun den aus Philo entnommenen Auszügen gleichsam zum Rahmen, indem es zugleich die Widerlegung der in denselben ausgesprochenen Ansichten enthält. Dass diese Verbindung einer gewissen Berechtigung nicht entbehrt und nicht ohne Geschick gemacht ist, wird man zugestehen müssen. Schon äusserlich gibt sich die Übereinstimmung hinreichend kund. Der ausdrücklichen Erwähnung der Ephektiker auf der einen Seite, entspricht bei Philo die an zwei Stellen sich findende Empfehlung des ἐπέχειν.[3] Selbst-

---

[1] νοῦν Mai.

[2] Vergl. die Definition der Philosophie bei Ps. Galen hist. phil. 5 (Diels, Doxogr. p. 630 2): κατάληψις θείων τε καὶ ἀνθρωπίνων πραγμάτων.

[3] S. 386 Mang. (§ 4): τί ἂν εἴη λοιπόν, ἢ τὸ ἐπέχειν ἀναγκαῖον; S. 387 (§ 5): αἱ δὲ περὶ τὴν τοῦ ἀγαθοῦ φαντασίαι (αἱ δὲ περὶ τοῦ ἀγαθοῦ τὴν σκέψιν φαντασίας Mai), ἆρ' οὐκ

verständlich erstreckt sich aber diese Ähnlichkeit mit der durch Philo benützten Quelle nur auf den kleinsten Theil des in Frage stehenden Excerpts. Hat Philo aus der Schrift eines Skeptikers geschöpft, so muss dagegen dieses aus einem der Bekämpfung und Widerlegung skeptischer Ansichten gewidmeten Werke geflossen sein. Auch ein anderer Unterschied mag noch insofern stattfinden, als die bei Philo zu Grunde liegende Schrift einen strenger wissenschaftlichen und schulgerechten Charakter getragen zu haben scheint, während die Darstellungsweise der anderen vielleicht eine mehr populäre gewesen ist, etwa derjenigen ähnlich, die uns in Arrian's Unterredungen Epiktet's entgegentritt.

Die nächste Frage wird nun die sein, an welche Schrift zu denken ist. Nicht eben viel gefördert wird ihre Lösung durch die bei Bernays a. a. S. 351 gemachte Bemerkung, es sei das gangbare, aus Lucretius (IV, 385—475) Cicero's akademischen Büchern und Sextus Empiricus bekannte Beweismaterial beigebracht. Dies mag vollständig richtig sein, die Beschränkung auf die Darlegung der neuakademischen oder skeptischen Behauptungen vorausgesetzt. Dagegen trifft es weder die Widerlegung noch insbesondere auch den gegebenen Wortlaut. Und daran, dass dieser nicht ebenso getreu wiedergegeben sein sollte, wie es in allen übrigen Theilen der Schrift des angeblichen Herennios der Fall ist, lässt sich auch nicht einen Augenblick zweifeln. Der Beweis hierfür liegt meines Erachtens gerade da, wo man ihn am wenigsten suchen sollte, nämlich in den anscheinend auf das Werk des Herennios selbst gehenden Verweisungen zu Anfang und zum Schluss des § 7. So gut wie in den oben bereits angeführten Beispielen, sind auch die Worte: *τὰ ἐν τῷ δευτέρῳ κεφαλαίῳ εἰρημένα* und *περὶ δὲ τῶν ἑτέρων ἐν τοῖς ἔμπροσθεν ῥηθήσεται* einfach mit abgeschrieben. Je fester dies von vornherein steht, um so überflüssiger kann der ausdrückliche Hinweis darauf scheinen, dass so wenig wie das II. Capitel der Schrift des Herennios gemeint ist, so wenig irgendwo später die in Aussicht gestellten weiteren Ausführungen zu finden sind.

Woher aber nun der angebliche Herennios diesen Theil seines Werkes genommen hat, dies zu entdecken ist mir trotz aller Nachforschungen nicht gelungen. Dass es sich um eine der Bekämpfung der Skepsis gewidmete Schrift, oder wenigstens um eine solche handelt, die eine ausführlichere darauf bezügliche Polemik enthielt, haben wir bereits gesehen. Als ihr Verfasser darf wohl unbedenklich

---

ἐπέχειν (*ὑπέχειν* Mai) *μᾶλλον ἢ ὁμολογεῖν βιάζονται*; Schon früher S. 383 § 1 steht: *περὶ μηδενὸς ἐνδοιάζοντος ἐπέχειν*. Vergleichen liesse sich allenfalls noch die Erwähnung der *ἀκαταληψία* bei Philo mit *κατάληψις*.

ein Stoiker vermuthet werden. Gegen einen solchen scheinen die Einwendungen der Akademiker gerichtet, wie dies aus dem, was über die Gottheit, die Vorsehung gesagt wird, hervorgeht, besonders aber aus solchen Ausdrücken wie z. B. *κοσμεῖν τὴν ὕλην*. Ebenso erfolgt die Widerlegung vom Standpunkte der stoischen Lehre, wozu es auf das zu verweisen genügt, was über die *καταλήψεις* gesagt wird. Auf weitere Vermuthungen mich einzulassen, erscheint mir kaum rathsam. Ist es doch leicht möglich, dass andere in der Auffindung der von mir vergeblich gesuchten Quelle besseren Erfolg haben. Nur darauf mag noch aufmerksam gemacht werden, dass sie möglicherweise in noch ganz später Zeit zu suchen ist. Gehört doch zu der verhältnissmässig sehr geringen Anzahl von Schriftstellern, bei denen überhaupt von Ephektikern die Rede ist, Theodoros Metochita, der im 13. Jahrhundert gelebt hat. Das 61. Capitel seines Sammelwerks S. 370 ist überschrieben: *Ὅτι οὐκ ἔξω λόγου παντάπασι δόξειεν ἂν εἶναι τὰ τῶν Ἐφεκτικῶν ἐναντιουμένων πρὸς πᾶσαν κατάληψιν, καὶ ὅτι Πλάτων καὶ Σωκράτης ἀρχὰς εἰς τοῦτ' ἔδωκαν*, und kurz darauf heisst es *ἐπὶ τοῖς Ἐφεκτικοῖς κληθεῖσι τῶν κατὰ φιλοσοφίαν*.

Ob nun aber die Schwierigkeit, die zu lösen wir nicht vermocht haben, ihre Lösung von anderer Seite findet, bleibt ohne Einfluss auf das gewonnene Ergebniss. Und hier wird es erlaubt sein noch einen Schritt weiter zu gehen. Nach allem bisher gesagten, wird man sich des Eindrucks kaum erwehren können, dass in der Schrift des angeblichen Herennios eine ähnliche Fälschung vorliegt, wie sie zu jeder Zeit von Griechen in gewinnsüchtiger Absicht versucht worden sind. Dies zugestanden wird man nicht länger im Zweifel darüber sein können, woher der Name »Herennios« stammt. Er ist einfach in leicht erkennbarer Absicht mit Rücksicht auf die bekannte bei Porphyrios im Leben Plotins sich findende Erzählung gewählt worden.[1] An der Schwierigkeit, dass dieser Schüler des Ammonios bedeutend älter gewesen ist, als die im Werke angeführten Porphyrios und Jamblichos wird man dabei ebenso wenig Anstoss nehmen, als an der Unmöglichkeit Herennios könne sein Werk als Metaphysik bezeichnet oder überhaupt diesen Ausdruck gebraucht haben. Nach den bereits angeführten Beispielen können einige Versehen mehr, und mögen sie auch zu denen gröbster Art zählen, nichts an der Thatsache ändern, dass die Unwissenheit des betreffenden Fälschers seiner

[1] Cap. 3: Ἐρεννίῳ δὲ καὶ Ὠριγένει καὶ Πλωτίνῳ συνθηκῶν γεγονυιῶν, μηδὲν ἐκκαλύπτειν τῶν Ἀμμωνίου δογμάτων, ἃ δὴ ἐν τοῖς ἀκροάσεσιν αὐτοῖς ἀνεκεκάθαρτο, ἔμενε καὶ ὁ Πλωτῖνος συνὼν μέν τισι τῶν προσιόντων, τηρῶν δὲ ἀνέκπυστα τὰ παρὰ τοῦ Ἀμμωνίου δόγματα. Ἐρεννίου δὲ πρώτου τὰς συνθήκας παραβάντος, Ὠριγένης μὲν ἠκολούθει τῷ φθάσαντι Ἐρεννίῳ.

Frechheit vollständig die Wagschale hält. Ihn zu entlarven dürfte vielleicht nicht unmöglich sein, wenn es auch kaum der Mühe lohnt. Wäre es erwiesen, was wahrscheinlich ist, dass sich keine über die Mitte des 16. Jahrhunderts hinausreichende Handschrift findet, so wüsste ich nichts dagegen einzuwenden, wenn Jemand unter der Maske den berüchtigten Andreas Darmarios vermuthete. Vieles ist es in der That was gerade auf ihn hinzuweisen scheint. Er ist es, von dessen Hand die beiden in München befindlichen Handschriften des Herennios geschrieben sind[1], und höchst wahrscheinlich rühren noch eine Anzahl anderer ebenfalls von ihm her. Vertraut ist er ausserdem mit den meisten der zur Compilation benützten Schriften gewesen. Von seiner Hand ist eine in der Bibliothek des Escurials befindliche vom Jahr 1570 datirte Handschrift des Werks des Georgios Pachymeres über Aristoteles,[2] ebenso eine der in Paris befindlichen von Proklos Parmenides-Commentar,[3] während er den Damaskios jedenfalls mehr als einmal abgeschrieben hat. In Bezug auf die den Namen des Alexander Aphrodisias tragende Schrift lässt sich die Sache nicht feststellen, da überhaupt eine Handschrift derselben nicht mehr vorhanden zu sein scheint.[4] Dagegen aber ist die Möglichkeit einer Benutzung der bereits im Jahre 1535 erschienenen Ausgabe des Trincavelli in keiner Weise ausgeschlossen. Somit bliebe nur das IV. Capitel übrig, für welches der betreffende Nachweis schon deshalb Schwierigkeiten bietet, weil es kaum ein vollständiges Verzeichniss der Philohandschriften gibt. Zu diesen allerdings nur einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit bedingenden Gründen treten aber noch andere hinzu, selbst wenn wir darauf kein Gewicht legen wollen, dass Marsiglio Ficino und seine Zeitgenossen von Herennios Werk offenbar nichts gewusst haben. Nicht geringe Ähnlichkeit mit der in Frage stehenden Fälschung bietet der unter Damaskios Namen unzweifelhaft hauptsächlich aus Galen zusammengestellte Commentar zu den Aphoris-

---

[1] Die Richtigkeit dieser bereits bei Hardt cod. 302 und 341 sich findenden und auf die Ähnlichkeit der Schriftzüge sich stützenden Angabe, ist mir von Prof. Schöll bestätigt worden. Die Handschrift, auf welcher Mai's Ausgabe beruht, ist der Vaticanus 1442. Nach der mir gütigst von Prof. Mau ertheilten Auskunft ist sie gleichaltrig mit cod. Vat. 1036, beide aber so jung, dess sie füglich erst dem 17. Jahrhundert angehören könnten. In beiden findet sich die Capiteleintheilung. Die von uns grösserer Bequemlichkeit wegen beibehaltene vielfach höchst sonderbare Eintheilung in Paragraphen rührt von Mai her. Grosse Ähnlichkeit mit Vat. 1442 zeigt eine nicht näher beschriebene Handschrift bei Miller, Catalogue des Manuscrits grecs de la bibliothèque de l'Escurial, p. 326, insofern beide, ausser dem Werk des Herennios, den Commentar des Prokopios von Gaza zum Hohenlied enthalten.

[2] Miller, a. a. O. p. 4.

[3] Catal. codd. M. Bibl. reg. Paris t. II, 499. cod. MDCCCXXXV.

[4] Vergl. die Vorrede von L. Spengel.

men des Hippokrates. Auch hier handelt es sich um einen blossen Cento, als dessen Urheber Dietz, anscheinend völlig mit Recht, Darmarios vermuthet hat.[1] Wie es sich mit einer ganz denselben Eindruck machenden Sammlung verhält, Libellus synodicus, die zuerst von dem Strassburger Theologen Pappus, der sie von Darmarios im Jahre 1585 erworben hatte, dann von Fabricius in der Bibliotheca graeca zum Abdruck gebracht worden ist, und von der eine Handschrift ebenfalls von Darmarios im Jahre 1571 in Valladolid geschrieben, in München vorhanden ist,[2] darüber mag von Anderen entschieden werden. Mit der Annahme, Darmarios sei der Fälscher gewesen, würde man ihm keineswegs zu nahe treten. Sie entspricht nur dem, was kaum ein halbes Jahrhundert nach seinem Tode, wie es scheint, von völlig berufener Seite geurtheilt worden ist. Der häufig angeführte Schluss[3] dieses Urtheils ist folgender: »Ita scelestus erat Andreas Darmarius Epirota, ut nihil illi credere debeamus, nec titulis eius«.

Anhang.

Über die in Samość um das Jahr 1604 gedruckte Ausgabe des Herennios.

Wie aus einer Anmerkung Usener's zu Bernays kl. Abh. B I S. 348 hervorgeht, war Letzterer bald nach dem Erscheinen seines Aufsatzes, durch Prof. Dr. Hipler in Braunsberg (jetzt Domcapitular in Frauenburg), von der Existenz einer im XVI. Jahrhundert gedruckten und mit einer Übersetzung von Simon Simonides versehenen Ausgabe der Metaphysik des Herennios in Kenntniss gesetzt worden. Bernays ist es nicht geglückt, den betreffenden Druck näher zu prüfen. Da mir derselbe, Dank der Liebenswürdigkeit des Oberbibliothekars Hrn. Prof. Barack und des freundlichen Entgegenkommens der Krakauer

[1] Apollonii Cit. et aliorum scholia in Hippocratem et Galenum t. II praef. p. XIII s.

[2] Vergl. Hardt N. 245, wo darauf aufmerksam gemacht wird, dass die Münchner Handschrift weniger enthält als der gedruckte Text.

[3] Bei Muratori Ant. Ital. t. III p. 927 heisst es: Est mihi Catalogus ms. rariorum codicum graecorum manuscriptorum in Bibl. Escor. quem Davidus Colvillus Scotus, vir doctissimus ante hos annos centum exaravit. Folgt alsdann unter Anführung der eigenen Worte Colvill's, über den ich nichts näheres zu ermitteln vermag, ein längeres von ihm aufgestelltes und mit den a. W. schliessendes Sündenregister des Darmarios. Wenn das Urtheil gewöhnlich dem Muratori beigelegt wird, so geschieht dies in Folge der bekannten leidigen Citatenvererbung. In dem vorliegenden Falle ist sie um so misslicher, als leicht hie und da aus Colvill's Angaben hätte Nutzen geschöpft werden können.

Universitätsbibliothekverwaltung vorliegt, bin ich in der Lage Folgendes über denselben zu bemerken.

Das Exemplar gehört zur Bibliotheca Jagiellońska. Es trägt auf der roth gefärbten Pergamentdecke das betreffende Wappen mit der Notiz: »klasycy polscy. N. 212 ad cimelia«. Titel und Vorrede sind nicht vorhanden. Die erste Seite beginnt mit der Überschrift Ἐρεννίου φιλο|σόφου ἐξήγησις εἰς τὰ|μετὰ τὰ φυσικά und darunter Herennii philosophi|enarratio in metaphysica|Simone Simonida interprete. Dem Texte steht die lateinische Übersetzung auf den einzelnen Seiten gegenüber. Von der bei Mai vorhandenen Capitel- und Paragrapheneintheilung findet sich nur insofern eine Spur, als mit einziger Ausnahme des III. Capitels der Anfang aller übrigen durch einen Absatz bezeichnet erscheint. Trotz zahlreicher Druckfehler wäre der Text nichtsdestoweniger zur Verbesserung des Mai'schen geeignet. Besonders hat er nicht die vielen bei Mai durch Homöoteleuten entstandenen und eher durch den Herausgeber als durch den Schreiber veranlassten Lücken. So steht richtig II. § 1: τὰς ἀρχὰς τὰς ἀκροτάτας statt τὰς ἀκροτάτας, § 2 nach διαφέροντος das nothwendige καὶ μὴ διαφέροντος, § 3 φθόγγοις ἴσοι καὶ ἀλλήλοις εἰσὶν ἴσοι statt einfach φθόγγοις ἴσοι und ähnliches häufig. Bei Simonides fehlt hie und da der Artikel oder einsilbige Partikeln: bloss an einer Stelle ist durch ein Druckversehen die Schlusszeile von S. 64 ausgefallen, während die Übersetzung ohne die betreffende dadurch entstehende Lücke ist. Die völlige Übereinstimmung beider Texte ergibt sich aus einer Reihe gemeinsamer Fehler. So Capitel III 2: ἀποτεμμαχίζουσιν und gleich nachher τετεμμαχισμένον, § 7: ἰθυβόλως, § 8: ἀπελίπτουσα (statt ἀνελίττουσα), § 9: ἐνιοῦσι (statt ἀνιοῦσι), § 11, wo Mai an Stelle der durch Proklos gebotenen ἐνύλων, παραλλήλων liesst, bietet Simonides ἑλλίκων, § 32 (S. 556 Mai 62 Sim.), wo eine, zwei Zeilen umfassende, durch das zweimal wiederholte ἀπειράκις ἄπειρα veranlasste Dittographie bei beiden steht. Als Herausgeber gebührt Simonides jedenfalls der Vorzug, wenn er auch mit der leicht begreiflichen Ungeübtheit seiner Setzer einen vergeblichen Kampf geführt zu haben scheint.

Wie erklärt sich nun die vollständige Verschollenheit dieser Ausgabe, die selbst in der Polnischen Bibliographie des XV.—XVI. Jahrhunderts von Karl Estreicher, Krakau 1883, keine Erwähnung gefunden hat? Der Grund liegt offenbar darin, dass sie unvollendet geblieben und deshalb nie zur Veröffentlichung gelangt ist. Bestätigt wird diese Annahme zunächst durch eine in allerneuester Zeit auf dem Vorsatzblatt eingetragene Notiz in polnischer Sprache, wonach ein völlig ähnliches Exemplar ohne Titel und Ende in der Bibliothek Em Ossolińskich in Lemberg vorhanden ist. Noch entscheidender sind die vom ersten Besitzer, dessen Namen: »Simonis Broscii 1630«, am

unteren Rande der ersten Seite mit rother Tinte geschrieben steht, offenbar gleichzeitig am unteren Rande der 160. und letzten Seite eingezeichneten Worte: »plura non edidit«. Simon Broscius, der um die Mitte des 16. Jahrhunderts Professor der Theologie in Krakau war,[1] hat ohne Zweifel Simon Simonides persönlich gekannt und war also mit den Verhältnissen vertraut.

Am Texte selbst fehlt kaum mehr als eine halbe Seite bei Mai. Er schliesst mit den dort S. 593 stehenden Worten: τέταρτον ὅτι τά. Zur Vervollständigung des Drucks hätte es jedoch noch mehr als bloss eines Blattes bedurft, da der Herausgeber Anmerkungen beizufügen beabsichtigte. S. 15 findet sich eine Lücke in der Übersetzung, in der die cursiv gedruckten Worte stehen: *Locus corruptus. Vide in notis.* Eine ähnliche Lücke, aber ohne die betreffende Anmerkung, kehrt S. 72 wieder. Ob die Anmerkungen deshalb nicht zu Stande gekommen sind, weil inzwischen Simonides den Betrug entdeckt hatte, wäre immerhin denkbar, besonders, da wie dies einige Proben gezeigt haben, er keineswegs des nöthigen Scharfsinns entbehrte. Damit aber wäre auch der Grund angegeben weshalb der Druck unveröffentlicht blieb, wenn auch selbstverständlich noch eine Reihe anderer Ursachen dabei im Spiele gewesen sein können.

Als das Druckjahr hat Hipler in der oben erwähnten Mittheilung 1596 angegeben. Seit der Zeit, zu welcher er das Exemplar in Händen hatte, ist demselben in derselben Schrift, wie die Notiz über das zweite in Lemberg vorhandene Exemplar, die Bemerkung beigefügt worden: »Editio Samosci circa 1604. Vide Epiphanii oratio in sepulturam corporis Domini nunc primum in lucem ed. ex Bibl. Sim. Simonidae. Samosci Mart. Lenscius MDCIV.[2] simil. charact. graeco.« Ob nun Herennios vor oder nach dieser Rede des Epiphanios in den Druck gegeben worden ist, dürfte sich schwer entscheiden lassen, man müsste denn geneigt sein, zu Gunsten der letzteren Ansicht den Umstand geltend zu machen, dass im Drucke des Herennios von der zweiten Hälfte ab im Texte statt des griechischen Fragezeichens das lateinische gebraucht wird, eine Neuerung, die im Drucke des Epiphanios nicht vorhanden ist.

---

[1] Die Zahl seiner bei Adelung in den Nachträgen zu Jöcher verzeichneten Schriften lässt sich mit Hülfe der o. a. Polnischen Bibliographie erheblich vermehren.

[2] Ähnlich lautet der Titel in der a. Poln. Bibliographie und früher schon bei Ebert. Weshalb bei Fabricius b. gr. steht: auspiciis Sim. Simonidae cancellarii regni Poloniae, weiss ich nicht. Die Gesammtausgaben des Epiphanios geben die betreffende Rede nur nach dem polnischen Druck. Obgleich sie unecht ist, wogegen schon der erste Herausgeber sie in der Vorrede in Schutz zu nehmen sucht, ist sie nicht, wie man vermuthen könnte, gefälscht. Bei Miller z. B. a. a. O. S. 181 wird eine Handschrift aus dem 9. J. angeführt.

Über Simon Simonides lässt sich nur wenig ermitteln. Nach den Angaben bei Starovolsci, Scriptorum Polonicorum ἑκατοντάς, seu centum illustrium Poloniae scriptorum elogia et vitae, Ven. 1627, auf denen der Artikel Bayle's zum grössten Theil beruht, war Simonides in Lemberg geboren und studirte in Krakau; später begab er sich nach Belgien und Frankreich. Was die Angabe betrifft a. a. O. S. 222: »bibit e sacris illis pectoribus Scaligeri, Cornelii, Hunnii, Turnebi aliorumque hianti ore abditae doctrinae fontes,« so ist es kaum erklärlich, wie jemand den im Jahre 1565 gestorbenen Adrianus Turnebus und, zu gleicher Zeit, den damals noch ziemlich unbekannten und ausserdem auf Reisen ausserhalb Frankreichs sich aufhaltenden Jos. Scaliger gehört haben kann. Wer die drei übrigen sind, weiss ich nicht zu sagen. Nach seiner Rückkehr wurde Simonides von J. Zamoiski zu seinem Secretair ernannt. Später in den Ritterstand erhoben, erhielt er vom Papste Clemens VIII. den Dichterlorbeer. Als Dichter genoss Simonides einen grossen Ruf: wie behauptet wird, soll ihn J. Lipsius mit keinem Geringeren, als Catull verglichen haben. Die 1617 zu Leyden erschienene Sammlung seiner Gedichte Sim. Simonidis poemata aurea ... edita ex bibliotheca Ioachimi Morsii, enthält ausser verschiedenen seiner Briefe, an ihn gerichtete Lobgedichte. Grosse Lobsprüche werden Simonides von Georg Dousa ertheilt, der ihn in Lemberg aufsuchte, ebenso von dessen Vater Janus Dousa. Vergl. G. Dousae. de itinere suo Constantinopolitano, ex off. Plant. 1599 S. 14 und 129. Ebendaselbst stehen S. 131 und 133 zwei, mit Ausnahme vielleicht der Worte: si quid librorum MSS mea causa comparasti, ziemlich inhaltlose Schreiben des Simonides, die an den in Constantinopel befindlichen G. Dousa gerichtet sind.

Ausgegeben am 9. Januar 1890.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

